લર ફાઈનલ અને પ્રાવેશિક પરીક્ષાના ઉમેદવારોને ઉપયોગી.



બાળોપયોગી સરળ

સૃષ્ટિજ્ઞાન

યાને

વિદ્યાના પાઠો.

(ધોરણ સાતમું.)

રચનાર,

નારણભાઈ વાલજીભાઈ પટેલ,

નરસંડા.

અને

આશાભાઈ નારણભાઈ પટેલ.

પોરડા.

પ્રકાશક,

મણિલાલ મુળજીભાઈ ઉપાધ્યાય,

બુકસેલર એન્ડ પબ્લીશર.

પેટલાદ (વાયા આણંદ).

આવૃત્તિ ૧લી. પ્રત. ૨૦૦૦.

સંવત ૧૯૭૩. સને ૧૯૧૭.

કીંમત રૂ. ૦-૪-૬.

ફાઈનલ અને પ્રાવેશિક પરીક્ષાના ઉમેદવારોને ઉપયોગી.

બાળોપયોગી સરળ

સૃષ્ટિજ્ઞાન

યાને

વિદ્યાના પાઠો.

(ધોરણ સાતમું.)

રચનાર,

નારણભાઇ વાઘજીભાઈ પટેલ,

નરસંડા.

અને

આશાભાઈ નારણભાઇ પટેલ.

પોરડા.

પ્રકાશક,

મણિલાલ મુળજીભાઈ ઉપાધ્યાય,

બુકસેલર એન્ડ પબ્લીશર.

પેટલાદ (વાયા આણંદ).

આવૃત્તિ ૧લી. પ્રત. ૨૦૦૦.

સંવત ૧૯૭૩. સને ૧૯૧૭.

કીંમત રૂ. ૦-૪-૬.

શ્રી "સત્યનારાયણ" પ્રિન્ટિંગ પ્રેસમાં
પટેલ મોતીલાલ કાળીદાસે છાપી.
સિવિલ હૉસ્પિતાલ સામે પાનાભાઈની વાડીમાં—અમદાવાદ.

પ્રસ્તાવના.

અમે ધો૦ ૫–૬ નાં સૃષ્ટિજ્ઞાન બુકસેલરને લખી આપેલાં, જેનો બહોળો પ્રચાર થવાથી તથા ઘણા શિક્ષકો તરફથી ધો૦ ૭ માના સૃષ્ટિજ્ઞાનની માગણી થવાથી આ પુસ્તક લખવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થયો છે. આવા નાના અને નોટરૂપ પુસ્તકને પ્રસ્તાવનાની આવશ્યકતા નથી, છતાં રૂઢિ પ્રમાણે એ શબ્દ લખવા ઉચિત લાગે છે. આ પુસ્તકમાં વાચન સાતમી ચોપડીના ત્રીજા ભાગના વિદ્યાના પાઠો પ્રશ્નોત્તર રૂપે આપવામાં અમે અભ્યાસકોની યોગ્યતાનો વિચાર કરીને અને વર્નાક્યુલર ફાઇનલ તેમજ પ્રાવેશિક પરીક્ષામાં જુદા જુદા દૃષ્ટિબિંદુથી પૂછાતા સવાલો ધ્યાનમાં લઇને સરળતા કરવા બનતો દરેક પ્રયત્ન કર્યો છે, તેની વાંચનારને ખાત્રી થશે. જો કે આમાં આપેલા સવાલો સૂચકપ્રશ્નપદ્ધતિના નથી, પરંતુ પરીક્ષક પ્રશ્નપદ્ધતિના છે; આથી આરંભના અભ્યાસકો એ સવાલોના જવાબો આપી શકે નહિ એ ખુલ્લુંજ છે. આથી પદ્ધતિસર પાઠો શીખી ગયા પછી પરીક્ષાને માટે ચોકસ શબ્દોમાં જવાબ આપવા તૈયાર થવા માટે પુનરાવર્ત્તન તરીકે આનો ઉપયોગ કરવો લાભકારક થઈ પડશે.

આ પુસ્તક રચવામાં અમે પદાર્થવિજ્ઞાન, રસાયનશાસ્ત્ર, અને શાળાપત્ર તથા શાળાપત્રના જ્યુબિલિ અંકમાંના કેટલાક લેખોનો પ્રસંગોપાત ઉપયોગ કર્યો છે; પરંતુ પુસ્તકનું કદ વધી જવાના ભયથી કેટલીક બાબતો સંક્ષિપ્તમાં પતાવવી પડી છે, છતાં અભ્યાસકોને માટે તો આ પુસ્તક પૂરતું છે એમ કહેવાને અડચણ નથી. ધો૦ ૭ માના વિદ્યાના પાઠોને ધો૦ ૬ ઠ્ઠાના વિદ્યાના પાઠો સાથે ઘણો સંબંધ છે, તેથી તે ધોરણની કેટલીક જરૂરી બાબતો સંબંધ જાળવવા માટે

આમાં ઘટાવી છે, વળી પરીક્ષામાં પૂછાતા સવાલોની પદ્ધતિ જાણવા સારૂ પુસ્તકને અંતે પ્રાવેશિક અને વર્નાક્યુલર ફાઈનલ પરીક્ષાના પ્રશ્નપત્ર ઉતાર્યા છે, તે તરફ અભ્યાસકોનું ધ્યાન ખેંચવામાં આવે છે.

વિદ્યાને લગતાં છૂટથી ચિત્રો આપવાની લેખકની ઇચ્છા હતી, પરંતુ તેમ કરતાં ખર્ચ વધી જાય અને એ બોજો અભ્યાસકોને ભારે પડે એ કારણથી પાઠમાં આપેલાં ચિત્રો તરફ ધ્યાન ખેંચી નિભાવી લેવું પડ્યું છે. આથી ખાસ સૂચવવાનું કે વાચન પુસ્તકમાંનાં બધાં ચિત્રો કાળજીપૂર્વક દોરવાનો વિદ્યાર્થીઓએ મહાવરો પાડવો, અને આ પુસ્તકમાંના પાઠો વાંચતાં તે તે પાઠને લગતું ચિત્ર પાસે રાખવા ચૂકવું નહિ.

છેવટ શિક્ષકબંધુઓ તરફથી સુધારોવધારો કરવાની જે જે સૂચના થશે તેનો પછીની આવૃત્તિ પ્રસંગે ઉપકાર સાથે સ્વીકાર થશે, એટલુંજ કહી આ પુસ્તકનો સદુપયોગ કરવાની શિષ્યશિક્ષક ઉભયને અભ્યર્થના કરવામાં આવે છે.

લેખક.

અનુક્રમણિકા.

વર્નાકયુલર ફાઇનલ પરીક્ષા.

સને ૧૯૧૨.

૧. તત્ત્વ અને મિશ્ર પદાર્થો, રસાયની પૃથક્કરણ અને રસાયની સંયોગ, પ્રકૃતિ વિકાર અને રસાયન વિકારની વ્યાખ્યાઓ સાથે એક એક દાખલો આપો.

૨. મેઘધનુષ્ય શાથી થાય છે તે સમજાવો.

૩. એસિડ, અલ્કલી અને ક્ષારમાં શો ફેર છે તે લખો. એ ત્રણેની પરીક્ષા કરવાની ઉત્તમ રીત કઇ? સોડા, પાપડખાર, ચુનો, અને મીઠું ઉપરના ત્રણમાંથી કયા વર્ગનાં છે?

૪. દહન ક્રિયાથી પદાર્થ નાશ પામે છે કે નહિ તેના પ્રયોગનું વર્ણન સમજાવો.

૫. બલૂનની રચના સમજાવો. તે શાથી હવામાં ઉંચે ચઢે છે? બલૂનનો ઉપયોગ શું છે?

સને ૧૯૧૩.

૧. ફોસ્ફરસનાં કેટલાં રૂપ છે? તે દરેકને કેવી રીતે રાખવામાં આવે છે? સાધારણ દીવાસળી અને નિર્ભય દીવાસળી એ બેની રચનામાં શું ફેર છે?

૨. વિજળી કેટલા પ્રકારની છે? તાર ઑફિસમાં વિજળી કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરે છે?

૩. કાર્બન કેટલા રૂપમાં મળી આવે છે? એ દરેક રૂપ કાર્બનનું છે એમ કેવી રીતે સાબીત કરી શકશો? એ દરેક રૂપ કેવી રીતે મનુષ્યના ખપમાં આવે છે?

૪. લોઢાના બનાવેલા વહાણમાં તમામ જાતનો ભારે માલ ભરેલો હોય છે અને વહાણનું દ્રવ્ય પાણી કરતાં વધારે ઘટ હોય છે છતાં તે પાણી પર તરી શકે છે એનું કારણ શું છે તે સમ-

જાવો. એના સંબંધનો નિયમ કેને નામે ઓળખાય છે અને તે નિયમ શું છે તે લખો.

૫. ગ્રહ અને તારામાં શું ફેર છે? શનિ વિષે જે જાણુતા હો તે લખો.

સને ૧૯૧૪.

૧. પાણીનું બંધારણુ શું? તે બતાવવાના પ્રયોગોનું વર્ણુન કરો.

૨. શ્વાસોચ્છ્વાસ અને દહન એ બેમાં મળતાપણું તથા તફાવત શું છે તે બતાવો.

૩. મૃગજળ અને મેઘધનુષ્ય શું છે, અને તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો.

૪. સ્વરધારણુ યંત્ર શું છે? તેની બનાવટ કેવી છે, તથા તે કેવી રીતે કામ આપે છે તે બતાવો.

૫. ઉપગ્રહો કોને કહે છે? મંગળ તથા તેના ઉપગ્રહોનું વર્ણુન આપો.

૬. નિહારિકા વિષે અને તેમાંથી ગ્રહોની ઉત્પત્તિ વિષે હાલનું મત શું છે?

સને ૧૯૧૬.

૧. મેઘધનુષ્ય કેવી રીતે બને છે?

૨. કાર્બન, કા૦ ઍ૦ ગૅ૦. કાર્બોલિક એસિડ એ શબ્દોની સમજુતી આપો અને તે પદાર્થો શા ખપમાં આવે છે તે કહો.

૩. નિહારિકામાંથી ગ્રહો શી રીતે બને છે?

૪. બલૂનની રચના અને તેનો ઉપયોગ સમજાવો.

૫. 'આર્કિમીડીસ'નો નિયમ અને બકનળીનો વ્યવહારમાં થતો ઉપયોગ સમજાવો.

સને ૧૯૧૫.

૧. કેશાકર્ષણ, રસાયનપ્રીતિ, પરમાણુ અને વક્રીભવનની સમજુતી આપો.

૨. કેટલાક પદાર્થ પાણીમાં તરે છે અને કેટલાક ડુબી જાય છે તેનું કારણ શું?

૩. ભેજમાપક યંત્રનું વર્ણન કરો, અને તેનો કેવી રીતે ઉપયોગ થાય છે તે સમજાવો.

૪. ગ્રહ અને તારામાં શો ફેર છે? બૃહસ્પતિ વિષે જે જાણતા હો તે લખો.

૫. કાર્બોન દુનીઆમાં જુદા જુદા કેટલા રૂપમાં મળે છે? તે દરેક રૂપનું વર્ણન કરો.

પ્રાવેશિક પરીક્ષા.

સને ૧૯૧૬.

૧. મૃગજળના પ્રકાર લખો, તે દરેક પ્રકાર કેવા દેશમાં અને શાથી થાય છે?

૨. ગ્રામોફોન અને ફોનોગ્રાફમાં શો ફેરફાર છે? એમાંનું કયું અને શા કારણથી ફાયદાકારક છે?

૩. રાતા અને પીળા ફોસ્ફરસનો ભેદ સમજાવો. અભય અને સાધારણ દીવાસળી વચ્ચે શો ફેર છે?

૪. કાર્બન કયા કયા રૂપમાં મળી આવે છે? એ બધા પદાર્થો કાર્બનજ છે એ શી રીતે સિદ્ધ કરશો?

૫. વક્રીભવન એટલે શું? તે કયારે થાય? તે થવામાં કયા નિયમો પ્રવર્તે છે?

૬ સાયફન કે બકનળીની ક્રિયા તેમજ ઉપયોગ સમજાવો. વ્યવહારમાં તેનો કોઈ ઉપયોગ તમારા જોવામાં આવ્યો હોય, તો તે કયાં અને કેવી રીતે? (સ્પષ્ટ અને સ્વચ્છ લખાણ માટે ૧૦ ગુણ જુદા રાખવામાં આવ્યા છે.)

ધોરણ સાતમાનું સૃષ્ટિજ્ઞાન
યાને
વિદ્યાના પાઠો.

પાઠ ૭૬. કાર્ય અને કાર્યશક્તિ.

પ્ર૦ કામ એટલે શું ?

ઉ૦ પ્રતિરોધની સામા દેખાઈતી કે અદશ્ય ગતિ ઉત્પન્ન કરવી તેને કામ કહે છે.

પ્ર૦ કાર્યશક્તિ એટલે શું ?

ઉ૦ કામ કરવાના બળને કાર્યશક્તિ કહે છે; બીજી રીતે કહીએ તો "પદાર્થની મૂળ સ્થિતિમાં હરકોઇ પ્રકારનો વિકાર ઉત્પન્ન કરનારૂં બળ તે કાર્યશક્તિ."

પ્ર૦ પદાર્થમાં કાર્ય કરવાની શક્તિ કયે કયે પ્રકારે રહેલી જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ (૧) દેખાઇતા પદાર્થની અથવા ન દેખાઈ શકે એવા તેના અણુ-સમૂહોની વાસ્તવિક ગતિરૂપે ગમનશક્તિ; અને (૨) અનુકૂળ સ્થાનમાં પદાર્થ હોય ત્યારે તેમાં એકઠી થઇ રહેલી સંભા-વ્યશક્તિ.

પ્ર૦ ગમનશક્તિ એટલે શું તે ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

ઉ૦ સઘળા પ્રકારના ફેરફારથી (હરકોઇ પ્રકારે કામ કરતાં) પદા-ર્થમાં કોઈ જાતની ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે. એ ગતિ આખા

પદાર્થની દેખાઇ શકે એવી ગતિ હોય છે અથવા તે પદાર્થની બારીક રજકણોની કે અણુસમૂહોની અદશ્ય ગતિ હોય છે. નદીનું પાણી, બંદુકમાંથી છુટીને ગતિ પામેલી ગોળી, એરણ ઉપર ઠોકાતો હથોડો—એમાં દેખાઇતી ગતિ છે; અને પ્રકાશ, અવાજ કે વિદ્યુત્ પ્રસરવાની ક્રિયામાં અદશ્ય ગતિ છે.

પ્ર૦ સંભાવ્યશક્તિ એટલે શું તે ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

ઉ૦ કોઇ ઊંચી ટેકરી ઉપર રહેલો પથરો જો ગબડાવવામાં આવે તો ઘણી ઝડપથી નીચે પડે છે. એજ પ્રમાણે કોઇ પર્વતને મથાળે રહેલા સરોવરનું પાણી જો છોડી મુકવામાં આવે તો અતિશય વેગથી નીચે પડશે. પથરામાં અને પાણીમાં નીચલીગમ જવાની જે શક્તિ જોવામાં આવે છે, તે એ વસ્તુઓના સ્થાનને લીધે છે. જો એજ પથરો અને પાણી સપાટી ઉપર હોત તો તેમાં એ શક્તિ હોત નહિ. આ પ્રમાણે અનુકૂળ સ્થાનમાં પદાર્થ હોવાથી તેમાં એકઠી થઇ રહેલી શક્તિ તે સંભાવ્યશક્તિ કહેવાય. ઘડીઆળની કમાનને આંટા દઇએ છીએ ત્યારે કમાનમાં સંભાવ્યશક્તિનો જમાવ થાય છે, પછી તે કમાન ધીમેધીમે ઉકલી બીજાં ચક્રોને ગતિ આપી ફેરવે છે, તેજ પ્રમાણે કાવેરી નદીના ધોધમાં સંભાવ્યશક્તિનો સંચય થએલો છે, કારણ કે ઉપરથી પડતા પાણીની કાર્યશક્તિ વડે મોટાં ચક્રો ફરી જંગી યંત્ર ચાલે છે.

પ્ર૦ કાર્યશક્તિનાં રૂપ લખો.

ઉ૦ (૧) કેટલીક કાર્યશક્તિ વડે પદાર્થને પ્રત્યક્ષ—દેખી શકાય એવી ગતિ મળે છે, એને દેખાઇતી ગતિઓની કાર્યશક્તિ કે **યાંત્રિક કાર્યશક્તિ** કહે છે. ઉદા૦ બંદુકની ગોળીની, પવનચક્રી ચલા-

વનાર પવનની, પાણીના ધોધની અને હથોડો ઠોકવાની **કાર્યશક્તિ.**
(૨) કેટલીક કાર્યશક્તિ વડે પદાર્થ પ્રત્યક્ષ ગતિ કરતો નથી, પરંતુ પોતાને મળેલી ગતિ પોતાના સંસર્ગમાં રહેલી પદાર્થની બીજી રજકણોને આપે છે. એ વળી આગળનીને આપે છે, અને એજ પ્રમાણે આગળ પહોંચાડે છે. કાર્યશક્તિના આ બીજા રૂપને **આંદોલનની કાર્યશકિત** કહે છે. ઉદા૦ સ્થિતિ સ્થાપક પદાર્થોમાં (સઘળા પદાર્થ ઓછાવત્તા સ્થિતિ સ્થાપક છે.) એક રજકણથી બીજી રજકણમાં કાર્યશક્તિ જાય છે. એનું સરસ ઉદાહરણ અવાજ છે. એ વાના આંદોલનથી ઉત્પન્ન થાય છે.
(૩) ત્રીજું રૂપ **કિરણ રૂપે જનારી** કાર્યશક્તિ, અથવા ઉષ્ણુતા અને પ્રકાશની કાર્યશક્તિ છે. સઘળા બળતા પદાર્થમાંથી કિરણો નીકળી ચોતરફ ફેલાય છે અને કવચિત્ પ્રકાશ અને ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરે છે. પ્રકાશ અને ગરમી ઇથર નામના પદાર્થમાં થઇને વહે છે.
(૪) કાર્યશક્તિનું છેલ્લું રૂપ **વીજળીની** કાર્યશક્તિ છે. એ શક્તિ વડે એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે તારયંત્રોમાં ટિક્ટિક્ અવાજ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, અને એ ટિક્ટિક્ અવાજ ઉપરથી અમુક સાંકેતિક ચિહ્નો ઠરાવીને સંદેશા–ખબર પહોંચાડી શકાય છે. તેમજ એ શક્તિ વડે દીવા કરી શકાય છે, યંત્રો ચલાવી શકાય છે, વગેરે
ટીકા—અવાજનાં આંદોલન હવામાં ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પ્રમાણે પ્રકાશનાં અને વીજળીનાં આંદોલન ઇથર નામના હવાથી પણ અતિ સૂક્ષ્મ, અદૃશ્ય અને સર્વત્ર પ્રસરેલા વાયુરૂપી પદાર્થમાં ઉત્પન્ન થાય છે, અને એ ઇથર દ્વારાજ પ્રકાશ, અને

વીજળી પ્રસરે છે. પરંતુ સરળતાની ખાતર એ બંને રૂપને આંદોલનની કાર્યશક્તિથી છૂટાં પાડયાં છે.

પ્ર૦ કાર્યશક્તિનું એકરૂપ બદલી બીજું આપી શકાય છે એ બીના ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

ઉ૦— **દેખીતી ગતિનું આંદોલનમાં રૂપાંતર.**

નગારૂં વગાડવામાં હાથ અને ડંડાને ઊંચેથી નીચે લઈ જઇએ છીએ, ત્યારે ડંડો અને હાથ દેખીતી ગતિમાં છે. ડંડો નગારાના ચામડા સાથે અથડાય છે, ત્યારે ડંડામાંની દેખીતી ગતિ નગારામાં જતી રહે છે, કારણ કે હવે ડંડાને નગારાથી વધારે નીચે જવાનું નથી. ડંડામાંથી આવેલી દેખીતી ગતિ નગારામાં તેના તે રૂપમાં રહેતી નથી, પણ તેનું રૂપાંતર આંદોલનમાં થાય છે, અને નગારાના ચામડાનાં રજકણો ધ્રુજવાથી અવાજ સંભળાય છે. આવોજ દાખલો નિશાળમાં દર કલાકે વગાડવાનો ઘંટ અને તેની મોગરીનો આપી શકાય.

દેખીતી ગતિનું ઉષ્ણતામાં રૂપાંતર.

એરણ ઉપર મૂકેલું રૂપું કે સીસું હથોડા વડે ટીપતાં ગરમ થઇ જાય છે. આ ઉદાહરણમાં હથોડાને ઉંચેથી નીચે એરણ ઉપર લાવીએ છીએ ત્યારે હથોડામાં દેખીતી ગતિ છે, પણ એરણ ઉપર આવ્યા પછી હથોડાથી નીચે જવાતું નથી, તેથી તેની તે ગતિ રૂપામાં આવે છે. રૂપામાં તે ગતિનું રૂપાંતર ઉષ્ણતામાં થવાથી રૂપું ગરમ થઈ નરમ થાય છે, સીસાના ગડાને આ પ્રમાણે વધારે ટીપવામાં આવે તો તે એટલું તો ગરમ થઇ જાય છે કે તે પ્રવાહી પણ થઈ જાય.

દેખીતી ગતિનું વિદ્યુતમાં રૂપાંતર.

કાચના સળીઆને રેશમ ઉપર ઘસવામાં આવે છે, ત્યારે સળીઓ દેખીતી ગતિમાં હોય છે. આ રીતે ઘસવાથી કાચમાં **પોઝીટીવ** અને રેશમમાં **નેગેટીવ** વિદ્યુત આવે છે તે સળીઆમાંની દેખીતી ગતિનું વિદ્યુત્માં રૂપાંતર થવાથી થાય છે.

આંદોલનનું દેખીતી ગતિમાં રૂપાંતર.

નગારા કે થાળી ઉપર ધૂળ કે રેતીના થોડા કણ નાંખી ઠંડાવતી વગાડતાં રેતીના કણ ઉછળે છે. આમાં નગારાની આંદોલનની ગતિ રેતીના કણમાં આવી તેનું રૂપાંતર દેખીતી ગતિમાં થવાથી રેતીના કણ ઉંચા ઉછળી નીચા પડે છે; એટલે કે તેઓ દેખીતી ગતિમાં આવે છે.

આંદોલનનું ઉષ્ણુતામાં રૂપાંતર.

અતિશય ઠંડકથી જ્યારે આપણું શરીર ગરમી જતી રહેવાથી ઠંડું પડી જાય છે, ત્યારે તે ગરમી પાછી ઉત્પન્ન કરી ખોટ પૂરી પાડવા સારૂં કુદરતી રીતે શરીરમાં ધ્રુજારી ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે ધ્રુજારીનું રૂપાંતર ઉષ્ણુતાંમાં થવાથી ગરમીની પહેલી ખોટ પૂરી પડી જીવન નિભે છે. આ ઉદાહરણમાં આંદોલનની ધ્રુજારીનું રૂપાંતર ઉષ્ણુતામાં થાય છે. લાંબા વખત સુધી વાગતા હારમોનિયમની પત્રીઓ ગરમ થએલી જણાય છે. આ ઉદાહરણ પણ ઉપલાના જેવુંજ છે.

ઉષ્ણુતાનું દેખીતી ગતિમાં રૂપાંતર.

રેલવે એંજીનમાં ઉષ્ણુતાથી બનેલી વરાળ એંજીનનાં પૈડાંને ગતિમાં મૂકી તેને દોડાવે છે. આ ઉદાહરણમાં કોલસાની ઉષ્ણુતા

એંજીનને દોડાવે છે, એટલે એંજીનમાં વાસ્તવિક ગતિ લાવે છે. તેથી ઉષ્ણુતાનું રૂપાંતર દેખીતી ગતિમાં થયું.

ઉષ્ણુતાનું આંદોલનમાં રૂપાંતર.

મીલોમાં એજીંન વડે ચાલતા હથોડાને મોટી ઘંટડી સામે અથડાવા દઇએ તો મોટો અવાજ ઉત્પન્ન થાય. એંજીનમાં વાગતી સીસોટી પણ તેવુંજ ઉદાહરણ છે. એંજીનની અંદરની ઉષ્ણુતાનું છેવટમાં હથોડાના વાગવા પછી ઘંટડીમાં આંદોલનમાં રૂપાંતર થાય છે, અને તેથી મોટો અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

ઉષ્ણુતાનું વિદ્યુતમાં રૂપાંતર.

વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવામાં મોટાં યંત્રોમાં કોલસા કે કેરોસીન બાળી તેની ઉષ્ણુતા વડે વરાળ થાય છે. તેના વડે વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાના ‘ ડાઇનેમો ’ નામે મશીનને ગતિમાં મૂકી જથાબંધ વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આ ઉદાહરણમાં કોલસાની ઉષ્ણુતાનું રૂપાંતર છેવટ વિદ્યુતમાં થાય છે.

વિદ્યુતનું રૂપાંતર દેખીતી ગતિમાં.

મુંબઇ અને બીજાં મોટા શહેરમાં વીજળી વડે ટ્રામગાડીઓ દોડે છે, આ ઉદાહરણમાં વિદ્યુત ટ્રામ ગાડીમાં આવી તેનું રૂપાંતર વાસ્તવિક ગતિમાં થવાથી ટ્રામ ગતિમાં આવીને ઘણા માણસોના ભાર સાથે સપાટાબંધ દોડી જાય છે.

વિદ્યુતનું રૂપાંતર આંદોલનમાં.

તાર અને ટેલિફોન ઑફિસમાં વખતોવખત જે ઘંટડીઓ વાગે છે. તેને કોઇ માણસ વગાડતું નથી. પણ વિદ્યુતનો સંબંધ કરવાથી વાગે છે. એટલે કે વિદ્યુતનું આંદોલનમાં રૂપાંતર થાય છે,

આમાં પ્રથમ તો વિદ્યુત બળથી ઘંટડીમાંનું લોલક વાસ્તવિક ગતિમાં આવે છે એ પણ ધ્યાનમાં રાખવું.

વિદ્યુતનું રૂપાંતર ઉષ્ણુતામાં.

અમદાવાદ શહેરમાં અને મોટાં સ્ટેશનો ઉપર તેમજ રેલવે ગાડીઓની અંદર રાત્રે વીજળીના દીવા થાય છે, તે આ બાબતનું સારૂં ઉદાહરણ છે. એક બેટરીના બે છેડાના તારને અડકાડી પ્લેટીનમ ધાતુનો પાતળો તાર પકડી રાખીએ, તો તે તપીને પ્રકાશ અને ઉષ્ણુતા આપે છે. આ ઉદાહરણ પણ બસ થશે.

લંબાણ થવાના ભયથી અત્ર દરેકનું એકેક* ઉદાહરણ આપ્યું છે, પરંતુ આ સંબધમાં અનેક ઉદાહરણો આપી શકાય.



પાઠ ૭૭. યંત્રો અને તેનાથી થતા લાભ.

પ્ર૦ ગરગડી વડે પાણી ખેંચવામાં શો લાભ છે ?

ઉ૦ કૂવામાંથી પાણીની ગાગર ખેંચવી હોય તો કુવાની કોર ઉપર ઉભા રહીને દોરડા વતી ખેંચવાથી ઘણી મુસ્કેલી પડે છે; અને તેમાં પડી જવાની બીક પણ રહે છે; પરંતુ ગરગડી પર દોરડું વીંટાળી તે દોરડાને નીચલી ગમ ખેંચવાથી કુવામાં પડી જવાનું જોખમ રહેતું નથી અને ઉપર ખેંચવા કરતાં નીચલી ગમ ખેંચવાનું સહેલું પડે છે, તેથી ઘણી સરળતાથી ગાગર ઉપર આવે છે.

પ્ર૦ ગરગડી વડે ગાગર ખેંચવામાં બળમાં કંઇ લાભ છે કે ?

---

* ગુજરાત શાળાપત્ર પુ૦ ૫૫ અંક ૯ પૃ૦ ૩૪૩—૩૪૫, ઉપરથી આ ઉદાહરણો લીધાં છે.

ઉ૦ બળમાં લાભ નથી; માત્ર સરળતા છે.

પ્ર૦ રેંટની રચના સમજાવો.

ઉ૦ પૈડું અને તેની ધરી સળંગ હોઈને ધરી કરતાં પૈડાનો વ્યાસ વિશેષ હોય છે. પૈડું ન હોય તો ધરીને એક છેડે લાંબો હાથો જોડેલો હોય છે. હાથાને ગોળ ફેરવવાથી ધરી ફરે છે. આમાં હાથાની લંબાઇની બમણાઇ જેટલો (પૈડાનો) વ્યાસ ગણાયછે.

પ્ર૦ રેંટ વડે પાણી કાઢતાં શો ફાયદો થાય ?

ઉ૦ હાથાના અને જે ધરી ઉપર દોરડું વીંટાળેલું હોય છે તેના વ્યાસની વચ્ચેનો તફાવત જેમ વધારે તેમ ભાર ખેંચવો સહેલો પડે છે. એમાં આપણે જોઇએ છીએ કે એક ઠેકાણે (હાથામાં) બળ લગાડે છે, અને તે જુદે ઠેકાણે (ધરીમાં) જાય છે. એનું પરિણામ એ થાય છે કે બળની દિશા બદલાઇ તેની શક્તિ વધેછે.

પ્ર૦ સાદામાં સાદા યંત્રનો દાખલો લઇ તેનો ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ આપણે કોઇ ભારે પત્થર ઉંચકવો હોય છે, ત્યારે ખુધાનો એક છેડો પત્થરની નીચે મૂકી તે ખુધા નીચે તે છેડાની (પત્થર નીચેના છેડાની) થડમાં ટેકો મૂકીએ છીએ, અને હાથ વતી ખુધાને નીચે દાબીએ છીએ. તેથી પત્થર ઉંચો થાય છે. અહીં આપણે જે ઠેકાણે બળ લગાડવું જોઇએ, તેનાથી છેટેના બિંદુએ અને તેની સામી દિશામાં લગાડયું છે.

પ્ર૦ યંત્રની વ્યાખ્યા લખો.

ઉ૦ જે સાધન અથવા યુકિતથી કોઇ અનુકૂળ બિંદુએ લગાડેલા બળ વડે ઘણું કરીને સ્થિતિમાં ફેરફાર થઇ અને શકિતમાં વધારો થઇ બીજા બિંદુએ બળ લગડાય છે તેને યંત્ર કહે છે.

પ્ર૦ લગાડેલા બળ કરતાં ઓછું વજન ઉંચકાય એવું યંત્ર કયું ?

ઉ૦ ચીપીઆમાં (ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં) લગાડેલા બળ કરતાં ઓછું વજન ઉંચકાય છે; પરંતુ ઘણું ખરૂં એવાં યંત્રોનો ઉપયોગ વ્યવહારમાં બહુ થતો નથી.

પ્ર૦ યાંત્રિક લાભ એટલે શું ?

ઉ૦ યંત્રની મદદથી કામ કરતાં લગાડેલા બળ કરતાં જેટલું વધારે વજન ઉંચકાય તેટલો યાંત્રિકલાભ કહેવાય. બીજી રીતે કહીએ, તો હરકોઇ યંત્રથી મળતો યાંત્રિક લાભ એ ભાર અથવા ખસેડવાના પ્રતિરોધની અને લગાડેલા બળની વચ્ચેનું પ્રમાણછે, ઉદા. ખુંધા વડે ૪૦ પૌન્ડનો પત્થર ૪ પૌન્ડના બળથી ઉંચકાય તો યાંત્રિક લાભ $\frac{૪૦}{૪}$ અથવા ૧૦ થશે. એનો અર્થ એ છે કે ૧ બળથી આપણે ૧૦ બળ જેટલું કામ કર્યું. તેમજ ૭૨ પૌન્ડનો પત્થર ૮ પૌન્ડના બળથી ઉચકાય તો યાંત્રિકલાભ $\frac{૭૨}{૮}$ = ૯ થશે. એનો અર્થ એ છે કે બળથી આપણે ૯ બળ જેટલું કામ કર્યું.

પ્ર૦ " કાર્ય શકિતમાં કદી લાભ કે ટોટો થતોજ નથી " એ નિયમ સમજાવો.

ઉ૦ જો કે કાર્યશકિત વડે દેખાઈતો લાભ મળે છે, પરંતુ સામટે મેળે જોતાં બીજી રીતે એટલું નુકસાન થાય છે. ઉદા૦ ૨૦૦ પૌન્ડ વજન ૨૫ પૌન્ડ બળથી ઉંચકાય તેમાં યાંત્રિક લાભ $\frac{૨૦૦}{૨૫}$ =૮ દેખીતો થાય છે, અર્થાત એમાં લગાડેલા બળ કરતાં ૮ ગણું કામ થાય છે; પરંતુ બળમાં જેટલો લાભ મળે છે તેટલોજ અંતરમાં ટોટો થાય છે. આપણે ૮ પૌન્ડ બળ ૧ ફૂટના અંતરમાં લગાડીએ ત્યારે ઉંચવાનું વજન $\frac{૧}{૮}$ ફૂટ માત્ર ઉંચું ચઢી શકેછે. આમ અંતરમાં ટોટો થાય છે.

પ્ર૦ યાંત્રિક શકિતઓના મુખ્ય પ્રકાર કહો.

ઉ૦ ઉચ્ચાલન, ગરગડી (રેંટ એ ગરગડીનું રૂપાંતર છે). અને ઢાળ (પેચ અને ફાચર એ ઢાળનાં રૂપાંતર છે.) એવા ત્રણ મુખ્ય પ્રકાર છે. સઘળાં મોટાં યંત્રો એ ત્રણ શકિતઓને મિશ્ર કર્યાથીજ બનેલાં છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની સમજુતી આપો.

ઉ૦ ટેકો, શકિત અને વજન એ ત્રણ વસ્તુ જુદે જુદે સ્થળે ગોઠવવાથી ઉચ્ચાલનના ત્રણ પ્રકાર પડે છે; (૧) વચ્ચે ટેકો, એક છેડે શકિત અને બીજે છેડે વજન ટાંગેલું હોય એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન. ઉદા૦ દેશી ત્રાજવાં, સાણસી, કાતર. (૨) વચ્ચે વજન, એક બાજુ ટેકો અને એક બાજુ શકિત લગાડવાથી બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે, ઉદા૦ કમાડ અને (૩) વચ્ચે શકિત, એક છેડે વજન અને બીજે છેડે ટેકો લગાડવાથી ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન થાય છે. ઉદા૦ આપણો હાથ. એ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનમાં બળનો નિયમ કહો.

ઉ૦ ઉચ્ચાલન સમજવા માટે તેનું સરસ ઉદાહરણ ત્રાજવાં લઇએ. ત્રાજવામાં એક પલ્લામાં કાટલાં મૂકે છે એ શકિતને સ્થાને છે, સામા પલ્લામાં તોળવાનુ વજન મૂકે છે; અને વચ્ચે ટેકો હોય છે. ટેકો જો બરાબર મધ્યે હોય તો શકિતના પ્રમાણમાંજ વજન ઉંચકાય છે, પરંતુ ટેકો વજન તરફ ખસેડવાથી થોડી શક્તિથી વધારે વજન ઉંચકાય છે; અને ટેકો શક્તિ તરફ ખસેડવાથી વધારે શકિતથી થોડું કામ થાય છે.

નિયમ—

વજન × વજનની દાંડી = શકિત × શકિતની દાંડી.

ઉદા૦ ૧) એક ત્રાજવામાં શક્તિ તરફની દાંડી ૮ ઇંચ અને વજન તરફની ૧૨ ઇંચ છે, હવે એ ત્રાજવાં વડે ૧૦ શેર વજન જોખવું છે તો શકિત કેટલી જોઇશે ?

નિયમ પ્રમાણે—

૧૦ શેર વજન × ૧૨ ઇંચ વજનની દાંડી = ૮ ઇંચ શકિતની દાંડી×શક્તિ.

માટે, ૧૨૦=૮×શકિત.

એટલે, ૧૨૦÷૮=૧૫ શેર શકિત. અર્થાત્ કાટલાં મૂકવાં.

ઉદા૦ ૨) ત્રાજવાં વડે ૨૫ શેર વજન ૫ શેર શકિત વડે ઉપાડવું છે તો બળથી અને વજનની દાંડીનું પ્રમાણ શું ?

૫ શેર શકિત વડે ૨૫ શેર વજન ઉપાડવું છે; અર્થાત ૧ બળથી ૫ ગણું કામ કરવું છે માટે શકિતની દાંડી કરતાં પાંચ ગણી રાખવી. માટે ૧:૫ જવાબ.

પ્ર૦ ખોટી દાંડી વડે વેપારી ઘરાકને કેવી રીતે છેતરે ?

ઉ૦ દાંડીમાં ખાધ હોય અર્થાત્ ટેકા બરાબર વચ્ચે ન હોતાં સહેજ આઘોપાછો હોય તો વેપારી માલ વેચતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ મૂકે અને ટુંકી ડાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકે છે તેથી લેનારને નુકસાન થાય છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાં ફેરવવાનું રહસ્ય સમજાવો.

ઉ૦ દાંડીમાં નહિ પરંતુ ત્રાજવામાં ધડો હોય તે ત્રાજવાં ફેરવીને જોખવાથી લેનાર દેનાર એકેને નુકસાન થતું નથી; પરંતુ દાંડીમાંજ ખાધ હોય છે ત્યારે તો આપનારનેજ નુકસાન થાય છે.

ઉદા૦ ધારો કે એક ૨૦ ઈંચની દાંડીમાં એક બાજુ ૧૦। ઈંચ અને એક બાજુ ૯॥। ઇંચ છે. હવે ૧૦ શેરી વડે બે ફેર થઇને ફેરવીને જોખતાં કેટલો માલ જોખાશે ?

પ્રથમ ધારો કે લાંબી દાંડી તરફ ૧૦ શેરી મૂકીઃ—

૧૦।×૧૦=૧૦૨॥÷૯॥। એટલે અપૂર્ણાંક કરીએ તો–

$\frac{૨૦૫}{૨} \times \frac{૪}{૩૯} = \frac{૪૧૦}{૩૯} = ૧૦\frac{૨૦}{૩૯}$ શેર વજન જોખાયું

હવે ટુંકી દાંડી તરફ ૧૦ શેરી મૂકીઃ—

૧૦×૯॥।=૧૦।×વજન.

માટે, $\frac{૧૦}{૧} \times \frac{૩૯}{૪} \times \frac{૪}{૪૧} = \frac{૩૯૦}{૪૧} = ૯\frac{૨૧}{૪૧}$ વજન જોખાયું.

માટે બે ફેરે થઇને $\frac{૪૧૦}{૩૯} + \frac{૩૯૦}{૪૧} = ૨૦\frac{૪૦}{૧૫૯૯}$ શેર જોખાય.

પ્ર૦ ગરગડીથી લાભ કેમ મેળવાય ?

ઉ૦ બહુ ઉંચી જગાએ વજન ચઢાવવું હોય ત્યારે છુટી ગરગડીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે અને છેલ્લે એક જડેલી ગરગડી રાખે છે. **દર છુટી ગરગડીએ અર્ધું વજન કમી થાય છે.** જડેલી ગરગડીથી બળમાં લાભ નથી. માત્ર બળની દિશા બદલાવાથી અનુકૂળતા થાય છે.

પ્ર૦ રેંટનો નિયમ સમજાવો.

ઉ૦ હાથાની લંબાઈ×બળ=ધરીની ત્રિજ્યા×વજન.

ટીકા–હાથાની લંબાઈ એ જે વર્તુળાકારમાં બળ લગાડવાનું છે તેની ત્રિજ્યા છે. અને તેના સામા પક્ષમાં ધરીની ત્રિજ્યા છે એ બાબત ધ્યાનમાં રાખવાથી આ નિયમ સારી રીતે સમજાશે.

(છુટી ગરગડી અને રેંટને લગતી વધારે હકીકતની અહીં જરૂર નહિ હોવાથી આપી નથી.)

પાઠ ૭૮. પ્રવાહી પદાર્થોમાં થતું સરખું દબાણ.

પ્ર૦ જળચાપ યંત્રની રચના અને તેમાં થતી ક્રિયા સમજાવો.

ઉ૦ પાસેની (પાઠમાંની) આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણેનું એક એવું યંત્ર બનાવો કે તેમાં જમણી મેરના નળાકારના મોંનું ક્ષેત્રફળ એક ચો૦ ફૂ૦ અને ડાબી તરફનાનું ક્ષેત્રફળ ૧૦૦ ચો૦ ફૂ૦ હોય તેમાં પાણી ભરી એક બાજુ દબાણ કરવાથી બીજીગમ દબાણની અસર થઇ પાણી ઉંચું આવે છે. આમાં જમણી બાજુના મોં પર ૨ પૌન્ડનું બળ લગાડવાથી ડાબી તરફ ૨૦૦ પૌન્ડનું વજન ઉચકી શકાય. આ નિયમને આધારે જળચાપ યંત્ર બનાવ્યું છે.

પ્ર૦ એક જળચાપ યંત્રમાં એક નળાના મોંનું ક્ષેત્રફળ ૧૦ ફૂટ અને બીજાનું ૫૦૦ ફૂટ છે, હવે ૧૦ ફૂટવાળા નળા ઉપર ૧૨ પૌન્ડ બળ લગાડવાથી સામી બાજુએ કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

ઉ૦ સાંકડા નળાથી પહોળા નળાનું ક્ષેત્રફળ ૫૦૦÷૧૦=૫૦ ગણું છે. માટે લગાડેલા બળ કરતાં ૫૦ ગણું વજન ઉંચકાય; માટે ૫૦×૧૨=૬૦૦ પૌન્ડ જવાબ.

પ્ર૦ એક જળચાપ યંત્રમાં ૧૦ પૌન્ડ બળથી ૭૦ પૌન્ડ વજન ઉંચકાયું તો નળાકારનાં ક્ષેત્રફળનું પ્રમાણ સરખાવો.

ઉ૦ લગાડેલા બળ કરતાં ૭ ગણું કામ થયું માટે નાના નળાકાર કરતાં મોટાનું ક્ષેત્રફળ ૭ ગણું હોવાનું.

પ્ર૦ જળચાપ યંત્રનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ કાપડ, કાગળ, સુકું ઘાસ, રૂ વગેરે દાબવામાં; જુદી જુદી

જાતના બીજમાંથી તેલ કાઢવામાં; લોઢાનાં મોટાં પતરાં વાળ- વામાં ઇત્યાદિ અનેક કાર્યોમાં એ યંત્રનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ પ્રવાહી પદાર્થોમાં થતું સરખું દબાણ એટલે શું ?

ઉ૦ પ્રવાહી પદાર્થો ઉપર કરેલા દબાણ બળની અસર સઘળી દિશામાં એક સરખી થાય છે. ઉદા૦ એક રબરની પોલી દડી લઇ તેમાં ઝીણો વેહ પાડી એમાં પાણી ભરીને હાથ વતી દડી દાબવાથી દબાણની અસર પાણીમાં જઈને વેહ વાટે પાણીની સેર બહાર નીકળશે. જો દડીમાં એકથી વધારે વેહ પાડયા હશે તો સઘળા વેહમાંથી પાણીની એક સરખી ધારા નીકળશે; વળી એક વેહ કરતાં બીજો વેહ બમણો હશે તો તેમાંથી નાના વેહ કરતાં બમણું પાણી નીકળશે.

પ્ર૦ પાણી સરખી સપાટીએજ રહે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પાણીની સપાટી એક જગાએ વધારે ઉંચી હશે તો તે પાણી બીજી જગામાંના પાણી પર દબાણ કરી તેને ઉપલીમેર ધકેલશે, અને છેવટે બધું પાણી સરખી સપાટીમાં રહેશે.

પ્ર૦ સાધણુ યંત્રની રચના અને ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ અમુક વસ્તુઓ સમાન સપાટીમાં છે કે નહિ તે સાધણુ વડે જાણી શકાય છે. રેલવેની સડક વગેરેમાં સપાટી સમાન છે કે નહિ તે જાણવાની ઘણી અગત્ય છે. સાધણુને અંગ્રેજીમાં લેવલ કહે છે. એમાં એક કાચની નળી હોઇ તેમાં પાણી, પારો કે દારૂ ભરેલો હોય છે. ભરતાં સહેજ ખાલી જગા રહેવા દે છે. એ નળીનું મોં બંધ કરી તેને એક લાકડાના ચોકઠામાં જડી લેવામાં આવે છે. નળીની મધ્યમાં એક કાપો પાડવામાં આવ્યો

હોય છે. જે સપાટી તપાસવી હોય તેના ઉપર એ યંત્ર આડું મૂકવાથી નીચાણ તરફ પ્રવાહી ખસી જઈ ઉંચાણુ તરફ ખાલી જગા પડે છે, અને સમાન સપાટી હોય તો ખાલી ભાગ મધ્યમાંના કાપા આગળ આવે છે. પાણી, પારો અને દારૂને માટે અંગ્રેજીમાં અનુક્રમે વોટર, મર્ક્યુરી ને સ્પીરીટ એવા શબ્દો છે, માટે તેના ઉપયોગ પ્રમાણે અનુક્રમે વોટરલેવલ, મર્ક્યુરીલેવલ, અને સ્પીરીટલેવલ કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બક નળી અથવા સાયફનની રચના અને ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ **બકનળી અથવા સાયફન એ પ્રવાહી પદાર્થ ઉપર થએલા દબાણ બળની અસર બધી દિશામાં એક સરખી થાય છે** એ ધોરણ પર ચાલતું એક યંત્ર છે. એમાં એક વાંકી વાળેલી નળી હોઈ તેનાં બંને મોં ઉઘાડાં હોય છે, અને તેનો એક છેડો બીજા કરતાં વધારે લાંબો હોય છે. એ નળી મુખ્યત્વે ઉંચી સપાટીએ મૂકેલા વાસણમાંથી નીચી સપાટીએ મુકેલા વાસણમાં પ્રવાહી લઈ જવામાં કામ લાગે છે. તેનો ટુંકો છેડો પાણી ભરેલા વાસણ-માં મુકી બીજો છેડો બહાર રાખવામાં આવે છે. પછી બીજે છેડેથી મોં વડે હવા શોષી લેવાથી વાસણમાંના પાણીની સપાટી ઉપરના હવાના દબાણને લીધે હવા સિવાયની ખાલી નળીમાં પાણી ઉંચે ચઢીને બીજે છેડે નીકળે છે. મોં વડે હવા શોષી ન લેતાં પ્રથમથીજ નળીમાં પાણી ભરી તેના બંને છેડા બંધ રાખીને ટુંકો છેડો પાણીવાળા વાસણમાં ડુબાવીએ અને બીજો છેડો બહાર રાખીએ એટલે પાણી ઉંચે ચઢી બહાર નીકળે છે.

પ્ર૦ બકનળી અથવા સાઇફન કયા ધોરણ ઉપર ચાલે છે?

ઉ૦ પ્રવાહી પદાર્થ ઉપર થએલા બળની અસર સઘળી દિશામાં એક સરખી થાય છે એ ધોરણ પર યંત્ર ચાલે છે. પ્રવાહીવાળા વાસણમાં બકનળીનો ટુંકો છેડો બોળવાથી પાણી પ્રથમતો નળીમાં ચઢતું નથી; કારણ કે વાસણમાંના પાણીની સપાટી ઉપર બહારની હવાનું જે પ્રમાણમાં દબાણ હોય છે તેજ પ્રમાણે નળીમાંનો વાયુ નીચલી ગમ દબાણ કરે છે. તેથી પાણી ચઢવા પામતું નથી; નળીમાંના વાયુને શોષી લેવામાં આવે છે કે તરતજ વાસણના પાણીની સપાટી ઉપરનો હવાનું જે દબાણ થાય છે તે દબાણની અસરથી પાણી ખાલીનળીમાં ઉપર ધકેલાય છે, અને ઉંચે ચઢી બીજે છેડે નીચે ઉતરે છે.

પ્ર૦ " સાઇફનમાં જયાં લગી વાસણમાંના પાણીની સપાટી નળીના બહારના છેડા કરતાં ઉંચી હશે ત્યાં લગી પાણી બહાર નીકળ્યા કરશે " એનું કારણ શું ?

ઉ૦ સાઇફનની નળીમાં જે પાણી ભરેલું હોય છે તેનું બંને છેડે સ્વાભાવિક રીતે (ગુરૂત્વાકર્ષણને લીધે) નીચે પડવાનુ વલણ હોય છે. તેને લીધે ઉપલીમેર ધકેલી રાખવાનું કાર્ય કરનાર બળો સરખાં હોય તો પાણી નીચે પડવા પામતુ નથી, તેમજ જેણી ગમનું બળ વિશેષ હોય છે તેનાથી વિરુદ્ધ બાજુએ પાણી નીકળી જાય છે. જે છેડો વાસણમાં છે તે છેડામાંના પાણીને ઉપર ધકેલવાનું બળ વાસણમાંના પાણીની મારફતે હવા તરફથી મળે છે; અને જે છેડો બહાર છે તેમાંના પાણીને ઉપલી ગમ હડસેલવાનું બળ હવા તરફથી પ્રત્યક્ષ મળે છે, અર્થાત્ એ બે સમાન જ છે, ત્યારે હવે નળીના છેડાની લંબાઇ ટુંકાઇ ઉપર આધાર રહ્યો. જે છેડો લાંબો તેમાંના પાણીનું

નીચલીગમ જવાનું બળ વધારે; માટે બહારનો છેડો વાસણમાંના પાણીની સપાટીથી નીચો હશે ત્યાં સુધી પાણી બહાર નીકળશે, અને બહારનો છેડો વાસણમાંના પાણીની સપાટીની સમાન થશે એટલે પાણી નીચે ન પડતાં નળીમાં ભરાઈ રહેશે. વળી બહારનો છેડો વાંસણમાંના પાણીની સપાટીથી ઉંચો આવશે કે તરતજ બહારના છેડામાંના પાણીનું દબાણ કમી થઈ જવાથી બહારની હવાના દબાણથી પાણી ઉંચે ચઢી વાસણ તરફના છેડામાં નીચે ઉતરી નળી ખાલી થશે.

પ્ર૦ હવા સિવાયની ખાલી જગામાં સપાટી કરતાં પાણી કેટલું ઉંચું ચઢી શકે અને તે શા કારણથી ?

ઉ૦ સમુદ્રની સપાટીએ હવાનું દબાણ પાણીના ૩૪ ફૂટ ઉંચા સ્તંભને ટેકવી રાખી શકે છે. કેમકે પાણીના ૩૪ ફૂટ ઉંચા સ્તંભનું અને હવાના એટલાજ પરીઘવાળા એકંદર ઉચાઇના (હવાની ઉંચાઈ ૧૦૦ મૈલ વિદ્વાનો ધારે છે.) સ્તંભનું વજન સમાન છે. તેજ પ્રમાણે પારાના ૩૦ ઇંચ ઊંચા સ્તંભને ટેકવી શકે છે. કેમકે પારો પાણીથી (૩૪ ફૂટને ૩૦ ઈંચ વડે ભાગતાં ૧૩.૬ આવે છે.) ૧૩.૬ ગણો ભારે છે. સમુદ્રની સપાટીથી જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવાનું દબાણ કમી થતું જાય છે. તેથી પાણી કે પારાના ૩૪ ફૂટ કે ૩૦ ઈંચ ઉંચા સ્તંભને ટેકવી શકતું નથી.

પ્ર૦ ૪૦ ફૂટ ઉંડા કુવામાંથી બીજા કુવામાં બકનળીની મદદથી પાણી લેવું છે તે લઈ શકાશે કે કેમ તે સકારણ સમજાવો.

ઉ૦ બક નળીને બીજે છેડેથી વા શોષવા છતાં પણ પાણી ૪૦ ફૂટ ઉંચે ચઢી શકશે નહિ—૩૪ ફૂટ ઉંચે ચઢીને અટકશે. તેથી બીજા કુવામાં પાણી લઇ શકાશે નહિ.

પાઠ ૭૯. આર્કિમીડીસનો નિયમ.

પ્ર૦ કેટલાક પદાર્થ પાણીમાં તરે છે, અને કેટલાક ડૂબી જાય છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ સરખે કદે જે પદાર્થ પાણીથી હલકો હોય છે તે તરે છે; સરખે કદે વજનમાં પાણીની સમાન હોય છે તે પાણીમાં તરતો કે ડૂબતો નથી પણ મૂક્યો હોય ત્યાં રહે છે; અને સરખે કદે ભારે હોય છે તે ડૂબે છે.

પ્ર૦ તારકશક્તિ એટલે શું?

ઉ૦ કોઇ પણ પ્રવાહીમાં નાખેલા પદાર્થે ઉપર ઉપલીમેર દબાણ કરવાનું પ્રવાહીમાં વલણ હોય છે, એ વલણને તારક શક્તિ કહે છે.

પ્ર૦ એ શક્તિની જુદા જુદા પદાર્થો ઉપર શી શી અસર થાય છે?

ઉ૦ લાકડું વગેરે પદાર્થો પાણી ઉપર તરે છે. જે વસ્તુઓ પાણીમાં ડૂબી જાય છે તેમના સંબંધમાં પણ પાણીની એજ તારક શક્તિ દીઠામાં આવે છે, પરંતુ એ શક્તિ એટલે ઉપલી મેરનું દબાણ ડૂબતા પદાર્થોનું વજન ટેકવી રાખવા જેટલું પુરતું હોતું નથી. તે માત્ર થોડાક વજનને સમતોલ રાખે છે, તેની અસર બૂડાડેલા પદાર્થમાં વજનમાં ઘટ પડે છે તેમાં દીઠામાં આવે છે. તે વસ્તુને વામાં અને પાણીમાં તોળી જોવાથી એ વાતની ખાત્રી થશે.

પ્ર૦ કોઇ પણ અનિયમિત આકારના નક્કર પદાર્થનું કદ શી રીતે માપી શકાય?

ઉ૦ પાણીથી છલાછલ ભરેલા વાસણમાં નક્કર પદાર્થને બુડાડવાથી

જેટલું પાણી બહાર નીકળી જાય તેનું કદ જેટલું થાય તેટલુંજ પેલા નક્કર પદાર્થનું કદ સમજવું.

પ્ર૦ કોઇ વસ્તુને પાણીમાં બુરાડવાથી કેટલું વજન ઘટશે?

ઉ૦ બુરડવાની વસ્તુના કદ જેટલા પાણીના વજન જેટલી ઘટ પડે છે. હવામાં જોખતાં એક પદાર્થ ૧૬ શેર થતો હોય અને તે પદાર્થના કદ જેટલા પાણીનું વજન ૨ શેર થાય તો તે પદાર્થને પાણીમાં તોળતાં ૧૬–૨=૧૪ શેર થશે.

પ્ર૦ સાપેક્ષઘટત્વ કે વિશેષગુરુત્વ એટલે શું?

ઉ૦ સરખે કદે કોઇ પદાર્થ પાણીથી જેટલા ઘણો ભારે હોય તે તેનું સાપેક્ષઘટત્વ કે વિશેષગુરુત્વ કહેવાય.

પ્ર૦ જુદા જુદા પદાર્થનાં સાપેક્ષઘટત્વ કહો.

ઉ૦ સોનું ૧૯ ગણું, પારો ૧૩·૬ ગણો, રૂપું ૧૧ ગણું, સાસું ૧૨ ગણું, તાંબું ૧૦ ગણું, જસત ૮ ગણું અને કલાઇ ૭ ગણી ભારે છે.

પ્ર૦ આર્કિમીડીસનો નિયમ શો છે તે સમજાવો.

ઉ૦ પ્રવાહીમાં બુરાડેલા નક્કર પદાર્થનું વજન તેટલાજ કદના પ્રવાહીના વજન જેટલું ઘટશે. કોઇ પદાર્થ હવામાં તોળીએ અને તેને પ્રવાહીમાં બુડતો રહે એવી રીતે તોળીએ તો પ્રથમનાથી વજન ઘટશે એ ઘટ નક્કર પદાર્થના કદ જેટલા પ્રવાહીના વજન જેટલી હોય છે. દાખલા તરીકે એક સોનાના ગઠ્ઠાનું વજન હવામાં ૭૬ તોલા છે. તેને પાણીમાં ડુબાવવાથી જેટલું પાણી નીકળી જાય છે તેનું વજન ૪ તોલા છે. હવે તે પદાર્થને પાણીમાં જોખવાથી ૭૬–૪=૭૨ તોલા થશે.

પ્ર૦ એક સોનાનો દાગીનો હવામાં જોખતાં ૫૭ તોલા થાય છે તેને પાણીમાં જોખતાં કેટલો થશે ?

ઉ૦ સરખે કદે સોનું પાણીથી ૧૯ ગણું ભારે હોવાથી $\frac{૧}{૧૯}$ ઘટ પડવી જોઇએ. અર્થાત્ ૧૯ તોલાનું ૧૮ તોલા થવું જોઈએ. માટે ૫૭ તોલાનું ૫૪ તોલા થશે.

પ્ર૦ પાણીમાં જોખતાં સોનાનો એક દાગીનો ૧૪ તોલા થશે, તો હવામાં જોખતાં કેટલો થશે.

ઉ૦ પાણીમાં ૧૮ તોલા થાય તો હવામાં ૧૯ તોલા થવો જોઈએ, માટે

પાણીમાં		પાણીમાં		હવામાં
૧૮,	:	૧૪,	: :	૧૯.

$૧૯ \times \frac{૧૪}{૧૮} = \frac{૧૩૩}{૯} = ૧૪\frac{૭}{૯}$ તોલા વજન હવામાં થશે.

પ્ર૦ આર્કિમીડસે એ નિયમ શા ઉપરથી શોધી કાઢયો હશે ?

ઉ૦ પદાર્થોનું સાપેક્ષ ઘટત્વ કાઢવાની રીતની શોધ બે હજાર વર્ષથી વધારે વર્ષ પૂર્વે આર્કીમીડીસ નામે વિદ્વાને કરી હતી. સયરાકુસના રાજા હિએરોએ સુવર્ણનો મુગટ ઘડાવ્યો ત્યારે તેને શક આણવાનું કારણ મળ્યું કે સોનીએ આપેલા સોનામાંથી થોડુંક ચોરી લીધું છે, અને વજન પૂરૂં કરવાને અંદર રૂપું મેળવ્યું છે. આ શંકા ખરી છે કે ખોટી છે તેનો નિશ્ચય થઈ શકયો નહિ. આની પરીક્ષા કરી નિશ્ચય કરવા માટે ઘણા ઝવેરીઓએ પ્રયત્ન કર્યો પણ ચોકસ માહીતિ કોઇ આપી શકયો નહિ. આ અડચણને વખતે સયરાકુસમાં વસતા આર્કીમીડીસ નામે વિદ્વાનને બોલાવ્યો. એને વિષે એવી કથા છે કે એ કામ માથે લીધા પછી એક દિવસ તે નહાવા ગયો હતો, ત્યાંથી

તરતજ કેવળ નવસ્ત્રો બહાર નીકળી ' યુરેકા ' યુરેકા, એમ માટેથી બોલતો પોતાના ઘર ભણી દોડયો. યુરેકા શબ્દનો અર્થ તે " મને જડયું " એવો થાય છે * ઘેર જઇને તેણે સોનાની ઢાળકી લીધી. એમાં નવું સુવર્ણ હતું, કશો ભેગ નહોતો એ તે જાણતો હતો. તેને પાણીમાં જોખવાથી તેના ભારમાં ૧/૧૯ ઘટ આવી. તે ઉપરથી તેણે તર્ક કર્યો કે સરખે કદે પાણીથી ચોકખું સોનું ૧૯ ગણું ભારે છે. પછી તેણે રાજાના મુગટને પાણીમાં મેલ્યો તો માલમ પડયું કે તેમાં ૧/૧૯થી વધારે ઘટ પડી. એ ઉપરથી નિર્ણય કર્યો કે તે સાફ સોનાનો નહોતો, અને તે ઉપરથી સોનીને સોનુ ચોરવાની સજા થઈ તે વાજબી હતી એમાં સંદેહ નથી.

પ્ર૦ ધાતુનો પ્યાલો પાણીમાં તરે છે, પરંતુ તેજ ધાતુનો તેટલાજ વજનનો ચપટો કકડો ડૂબી જાય છે એનું કારણ શું ?

ઉ૦ પ્યાલો પોલો હોઇ તેમાં વાયુ ભરેલો છે, અને તેથી પ્યાલાનું અને વાયુનું વજન તેટલા કદના પાણીના વજન કરતાં ઓછું થાય છે, પરંતુ ચપટો કકડો પાણીનો થોડો જથો રોકી તેના કદ જેટલા પાણીના વજનથી ભારે થાય છે. પ્યાલાનો થોડોક ભાગ પાણીમાં બુડે છે, ત્યારે તે જેટલું પાણી ખસેડે છે, તેટલા પાણીનું વજન પ્યાલાના અને તેની અંદરના વાના

---

* સયરાક્રુસ શહેમાં ગ્રીક લોક વસતા અને રાજા હિએરો તથા પંડિત આર્કિમીડાસ ગ્રીક હતો. એ લોકોમાં હમામખાનામાં નહાવા જવાનો ચાલ હતો અને ઓરડો વાસી માંહે નાગા નહાતા. અદ્યાપિ યુરોપમાં એ પ્રમાણે સ્નાન કરવાનો રિવાજ છે. (પદાર્થ વિજ્ઞાન ઉપરથી.)

વજનની બરાબર હોય છે, તેથી પ્યાલો પાણી પર નીચલી મેર વધારે દબાણ કરી શકતો નથી

પ્ર૦ લોઢાના બનાવેલા વહાણમાં તમામ જાતનો ભારે માલ ભરેલો હોય છે, અને તે વહાણનું દ્રવ્ય પાણી કરતાં વધારે ઘટ હોય છે, છતાં તે પાણી ઉપર તરી શકે છે એનું કારણ શું ?

ઉ૦ વહાણનું, તેમાં ભરેલા માલનું, અને તેમાં રહેલા વાયુનું એકંદર વજન વહાણના ખોખાના પાણીમાં ડુબેલા ભાગ વડે જેટલું પાણી ખસે છે. તેટલા પાણીની સમાન થાય છે. અર્થાત્ આખા વહાણનું વજન સરખા કદના પાણીના વજન કરતાં બહુ કમી હોય છે.

પ્ર૦ આર્કિમીડીસના નિયમ વડે હાથીનું વજન શી રીતે થઇ શકે ?

ઉ૦ વહાણનું ખાલી ખોખું પાણીમાં કેટલું ડૂબ્યુ છે તે પ્રથમ ધ્યાનમાં લેવું, પછી વહાણમાં હાથી ચઢાવીને તપાસવું કે હવે વહાણ કેટલું ડુબે છે. અગાઉના કરતાં જેટલા ઘન ફૂટ વહાણ અંદર વધારે ડુબ્યું તેટલા ઘનફુટ પાણીના વજન જેટલુંજ હાથીનું વજન હોવાનું. (એક ઘનફુટ પાણીનું વજન ૬૨$\frac{૧}{૨}$ શેર અથવા ૬·૨૩ ગેલન.)

પ્ર૦ વહાણમાં કેટલો સરસામાન ભર્યો છે તે શી રીતે જણાય ?

ઉ૦ વહાણવટીઓ જાણતાજ હોય છે કે અમારૂં ખાલી વહાણ પાણીમાં અમુક ઘનફૂટ ડુબે છે. પછી સરસામાન ભરાયા પછી કેટલા ઘનફૂટ વધારે ડુબ્યું તે તપાસે. ધારો કે ૧ લાખ ઘન ફૂટ ભાગ વધારે ડુબ્યો. માટે ૧ લાખ×૬૨$\frac{૧}{૨}$=૬૨$\frac{૧}{૨}$ લાખ શેર વજન સરસામાનનું.

પાઠ ૮૦. કેશાકર્ષણના ચમત્કાર.

પ્ર૦ કેશાકર્ષણ એટલે શું ?

ઉ૦ રૂ, ઉન, સાહીચુસ વગેરે વસ્તુઓ પાણી કે બીજા પ્રવાહીમાં બોળવાથી પોતાની સપાટી કરતાં તે પ્રવાહી કેશ (વાળ) જેવી પાતળી નળીઓ વાટે ઉપર ચઢે છે. પ્રવાહીના આ ઉંચે થતા ખેંચાણને કેશાકર્ષણ કહે છે.

પ્ર૦ કેશાકર્ષણનો આધાર શા ઉપર રહેલો છે ?

ઉ૦ પ્રવાહી પદાર્થ જેમ પાતળો તેમ તેના ઉપર કેશાકર્ષણની અસર વધારે થાય છે અને જેમ ધાડો તેમ તે પદાર્થ ઉપર એ આકર્ષણની અસર ઓછી થાય છે. તેલ કરતાં દીવેલ ઉપર આકષર્ણ ઓછું થાય છે. અથાત્ પ્રવાહી પદાર્થના સ્વરૂપ ઉપર કેશાકર્ષણનો આધાર છે.

પ્ર૦ કોઈ પ્રવાહી ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થશે કે કેમ તે શી રીતે સમજાય ?

ઉ૦ જો નક્કર પદાર્થને પ્રવાહીમાં બોળવાથી ભીનો થાય તો તે પ્રવાહી તેની બાજુઓ ઉપર ચઢશે એથી ઉલટું જે પ્રવાહીથી નક્કર પદાર્થ ન ભીજાય તે પ્રવાહીમાં તે પદાર્થ મુકવાથી તેની થડમાંનો પ્રવાહી હેઠે દબાઇ તેની સપાટી બાહ્યગોળ થયેલી દેખાશે. ઉદા૦ કાચનો સળીઓ લઇ પારામાં બોળવાથી પારો તેને વળગતો નથી અને પાણી તેને વળગે છે માટે પાણી ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થશે અને પારા ઉપર નહિ થાય.

પ્ર૦ બે નળીઓ લઇ એકમાં પારો અને એકમાં પાણી ભરીને જોતાં બંને સપાટીમાં શો તફાવત જણાશે ?

ઉ૦ પાણી નળીની બાજુઓ ઉપર કંઈક ઉંચે ચઢે છે. પરંતુ પારો બાજુઓથી દૂર ખસીને સામી દિશાનાં વક્રરેખાકૃતિ કરે છે અર્થાત્ પાણીની સપાટી અંતર્ગોળ અને પારાની બાહ્યગોળ છે.

પ્ર૦ કેવી નળીઓમાં પ્રવાહી વધારે ઉંચો ચઢે છે. ?

ઉ૦ નળીઓ જેમ સાંકડી તેમ તેમાં પાણી વગેરે પ્રવાહીઓ વધારે ઉંચે ચઢે છે. (પારો વધારે નીચે ઉતરે છે) એવી નળીઓને કેશાકાર નળીઓ કહે છે.

પ્ર૦ કેરોસીનને બદલે ફાનસમાં દીવેલ વાપરવામાં શી હરકત છે ?

ઉ૦ કેરોસીન પાતળું હોઇ દીવેટમાં ઝટ ચઢે છે, અને દીવેલ પાતળું હોઈ ઝટ ચઢતું નથી.

પ્ર૦ કેશાકર્ષણ બળ ન હોત તો શું .પરિણામ આવત ?

ઉ૦ માથાના વાળ પોલા અને પારદર્શક હોઈ મગજમાંનો કાળો પ્રવાહી તેમાં ચઢે છે, તે ન ચઢતાં મગજમાં એ પદાર્થ ખૂટી પડતાં વાળ ધોળા થઇ જાય છે. સૂક્ષ્મ મૂળ વાટે વનસ્પતિ જમીનમાંનું પાણી ચુસી લે છે, તે ચુસાત નહિ. દીવાની દીવેટોમાં દીવેલ, તેલ, કેરોસીન વગેરે ચઢી શકત નહિ. લખેલું ઝટ સુકાય માટે રેતી કે સાહીચૂસ વાપરીએ છીએ તેનો ઉપયોગ થાત નહિ.

પાઠ ૮૧. વાયુનું પ્રસરણ અને બલૂન.

પ્ર૦ જુદાજુદા પદાર્થો ઉપર ગરમીની શી અસર થાય છે ?

ઉ૦ સઘળા પદાર્થો ગરમીથી ફુલે છે તેમાં નક્કર પદાર્થો કરતાં પ્રવાહી પદાર્થો વધારે ફુલે છે, અને પ્રવાહી કરતાં વાયુરૂપી પદાર્થો વધારે વિસ્તાર પામે છે.

પ્ર૦ ગરમીથી વાયુરૂપી પદાર્થ વિસ્તાર પામે છે; તે પ્રયોગ દ્વારા સમજાવો.

ઉ૦ સાંકડા મોંની એક ખાલી શીશી લો. (એને આપણે ખાલી કહીએ છીએ પરંતુ એ ખાલી નથી પરંતુ તે વાયુથી ભરેલી છે.) ઘોડનાળ કે તીલક જેવા આકારની નળી લઈ તેમાં થોડો પારો ભરી તેને કાટખુણીઆ નળી સાથે વળગાડીએ. કાટખુણીઆ નળીનો ઉભો છેડો એ સીસાના દાટા સાથે જોડીદો. હવે આપણે સીસી હાથમાં ઝાલી રાખીશું, અથવા તેને દેવતાની ધીમી આંચ આપીશું તો નળીમાંનો પારો ઉંચો ચઢતો દીઠામાં આવશે. એ ઉપરથી જણાય છે કે હાથની અથવા દેવતાની ગરમીને લીધે સીસાનો વા વિસ્તાર પામ્યો, અને તેણે વાંકી નળીમાંના પારાને ઉપર ધકેલ્યો.

પ્ર૦ વાયુની ઉષ્ણુતા માપવાનાં યંત્રો કયા નિયમે બનાવવામાં આવ્યાં છે તે પ્રયોગદ્વારા સમજાવો.

ઉ૦ એક છેડે ફુલવેલી દડી હોય એવી નળી લઈ તેનો ખુલ્લો છેડો પાણીમાં બોળીએ અને પછી તેને તપાવીએ તો પાણીમાં પરપોટા થવા માંડશે. એ ઉપરથી જણાય છે, કે નળીમાંનો વા ફુલવાથી બહાર નીકળે છે; તે ટાઢો પડવાથી પાણી નળીમાં ચઢવાથી બહાર નીકળી ગયેલા વાની જગા તે લે છે. આ નિયમ ઉપરથી વાયુની ઉષ્ણુતા માપવાનાં યંત્રો બનાવ્યાં છે.

પ્ર૦ વાયુના પ્રસરણનું (ફુલવાનું) વિશેષ લક્ષણુ શું છે?

ઉ૦ સઘળા વાયુ સરખા તપાવવાથી તેઓ લગભગ સરખા ફુલે છે. નક્કર અને પ્રવાહી પદાર્થો એ પ્રમાણે ફુલતા નથી. તેમના પ્રસરણનું પ્રમાણુ ભિન્ન ભિન્ન હોય છે. બારીક નિરીક્ષા કરવાથી

વાયુઓમાં પણ એવો ફેર જોવામાં આવશે, પરંતુ જુદાજુદા વાયુઓના ફુલવાના પ્રમાણો વચ્ચે એટલો થોડો તફાવત હોય કે તેઓ સમાન ફુલે છે એમ સાધારણ રીતે કહી શકાય. પ્રયોગો કરવાથી સિદ્ધ થયું છે કે પ્રત્યેક વાયુ એકેક અંશ ગરમી આપવાથી પોતાના કદના $\frac{૧}{૨૭૩}$ જેટલો વિસ્તાર પામે છે. ઉદા૦ સાધારણ ઉષ્ણતામાન ૨૭° હોય ત્યારે ૨૭૩ ઘન ફુટ વાયુને ૨૮ લગી એટલે એક અંશ વધારે તેને તપાવીએ તો તે વાયુ ૨૭૪ ઘન ફુટ જગા રોકે છે એવું માલમ પડશે.

પ્ર૦ ૫૬ ની ૫૪૬ ઘન ફુટ હવાને ૫૮ સુધી તપાવીએ તો તે કેટલી જગા રોકે ?

ઉ૦ ૫૬ થી ૫૮ સુધી તપાવી એટલે બે અંશ ગરમી વધારે આપી એટલે પ્રથમના અંશે ૫૪૬ ઘનફુટ હવા પોતાના કદના $\frac{૧}{૨૭૩}$ ($૫૪૬ \times \frac{૧}{૨૭૩} =$)= ૨ ઘનફુટ કદ વધ્યું એટલે ૫૪૬+૨=૫૪૮ ઘનફુટ કદ થયું, બીજા અંશે પણ $\frac{૫૪૮ \times ૧}{૨૭૩} = \frac{૫૪૮}{૨૭૩}$ ૨ $\frac{૨}{૨૭૩}$ ઘન કદ વધ્યું એટલે ૫૪૮+૨ $\frac{૨}{૨૭૩}$ = ૫૫૦ $\frac{૨}{૨૭૩}$ ઘનફુટ કદ થયું.

પ્ર૦ વાદળાં હવામાં શાથી તરે છે ?

ઉ૦ પાણીની માફક હવામાં પણ વાદળાં વગેરે હલકા પદાર્થો તરે છે, તેમજ ઘટ હવા કરતાં પસરેલી એટલે ગરમ હવા હલકી હોવાથી ઉંચે ચઢે છે.

પ્ર૦ ગરમીથી હવા હલકી થઈ ઉંચે ચઢે છે, એ હવાના ગુણનો ઉપયોગ કયા યંત્રમાં થતો જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ બલૂનમાં.

પ્ર૦ બલૂનની પ્રથમ શોધ કરનાર કોણ ?

ઉ૦ મોંગલફીઅર નામના બે ફ્રેન્ચ ભાઈઓ.

પ્ર૦ પ્રથમ બલૂન બનાવવાનું તેમને કેમ સૂઝી આવ્યું ?

ઉ૦ એ ફ્રેન્ચ ભાઇઓનો બાપ કાગળ બનાવવાનો ધંધો કરતો હતો. તેમણે વાદળાં હવામાં લટકતાં જોયાં, તે ઉપરથી તેમને બલૂન બનાવવાનો વિચાર સૂઝયો. એ બે ભાઇઓને લાગ્યું કે કાગળ અથવા કોઇ બીજી હલકી વસ્તુની મોટી હલકી કોથળી બનાવી તેમાં વાદળના જેવો દેખાતો પદાર્થ એટલે ધુમાડો ભરીએ તો કોથળીને લઇને ધુમાડો ઉંચે ચઢે એ પ્રમાણે કરવાથી તેઓ ફતેહ પામ્યા. તેઓ ધારતા હતા કે ધુમાડો હલકો હોવાથી બલૂન ઉંચે ચઢયું. પણ ખરૂં જોતાં તપાવેલી અને ફુલેલી હવા હલકી હોવાથી તે ઉંચે ગયું હતું. એ હવા ઠંડી પડી ત્યારે બલૂન ભારે થઈ નીચે આવ્યું.

પ્ર૦ અગ્નિબલૂનોની રચના સમજાવો.

ઉ૦ કાગળ અથવા હલકી વસ્તુની કોથળી બનાવી તેની નીચે તાપણું. સળગાવવાથી તેમાંની હવા હલકી થઇ કોથળી ઉંચે ચઢે છે- એ અગ્નિની મદદથી ઉંચે ચઢે છે, માટે તેને અગ્નિબલૂન કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ એ બલુનમાં સુધારો કરીને ઉપયોગમાં લઈ શકાય એવાં બલૂનો શી રીતે બનાવવામાં આવે છે.

ઉ૦ પછી એ બલૂનોને બદલે રેશમી કપડાનાં બલૂન બનાવી તેના ઉપર રબરનું પડ ચઢાવી તેમાં હૈડ્રાજન અને કોલગ્યાસ જેવા હલકા વાયુઓ ભરે છે. એટલે તે ઉંચે જાય છે. એ બલૂનની નીચે વાંશ કે નેતરની નાની હલકી હોડી બેસવા માટે બનાવવામાં આવે છે તેમાં બેસી માણસ ઉંચે આકાશમાં ચઢી શકે છે.

પ્ર૦ અગ્નિબલૂનો અને ગ્યાસ બલૂનો વચ્ચે શો ભેદ છે ?

ઉ૦ અગ્નિબલૂનો સહેલાઇથી અને ઉતાવળે ભરી શકાય છે, પરંતુ ઉંચે ગયા પછી તેમાંની હવા વહેલી ઠંડી પડવાથી ઝટ નીચે આવે છે. અને બીજા પ્રકારનાં બલૂનોમાં વા ભરતાં ઘણો વખત લાગે છે. પરંતુ તેઓ હવામાં વધારે વાર રહી શકે છે.

પ્ર૦ બલૂનનો ઉપયોગ શો છે ?

ઉ૦ બલૂનની ગતિનો આધાર વાયુ ઉપર રહેલો છે તેથી અદ્યાપિ તે ચોકસ વાહન તરીકે વપરાતું નથી. તો પણ લડાઇને સમયે શત્રુંના લશ્કરની સ્થિતિ વગેરે જાણવા માટે મુખ્યત્વે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



પાઠ ૮૨મો હવાનો ચમત્કાર—સ્વરધારણયંત્ર.

પ્ર૦ ફોનોગ્રાફના જુદા જુદા ભાગ ગણાવો.

ઉ૦ પેટીમાં સંતાડેલું નિયમિત ગોળ ગતિ આપનારૂં ચક્રયંત્ર, ગોળ થાળી કે ચુડી, સ્વર પ્રત્યુત્પાદક ડબી; અને હાસ્ય ઉપજાવે એવું મોટું ભુંગળું, એ મુખ્ય અંગો છે, એ સિવાય પેટીમાંના ચક્રયંત્રને ગતિ આપવા ચાવી આપવાનું હેન્ડલ, થાળીને ફરતી અટકાવનાર કળ, વેગ ઓછો વત્તો કરનારો સ્ક્રૂ, વગેરે ભાગો છે.

પ્ર૦ ફોનોગ્રાફની રચના આપણા કાનની રચનાને કેવી રીતે મળતી આવે છે ?

ઉ૦ બોલનાર માણસના શબ્દોનાં આંદોલન હવામાં થઇ કાનની અંદર એકઠાં થઇ ઠેઠ પડદાને પહોંચે છે. તેથી પડદો ધ્રૂજતી સ્થિતિમાં આવે છે. પડદાની પાછળ મજ્જાતંતુઓ.—જ્ઞાન-

તંતુઓ હોય છે. તે મજ્જાતંતુદ્વારા ધ્રૂજારો મગજ સુધી પહોંચે છે. આથી મગજને અવાજનું જ્ઞાન થાય છે. આવાજ પ્રકારની રચના ફોનોગ્રાફમાં હોય છે.

પ્ર૦ ફોનોગ્રાફની શોધ કરનાર કોણ?

ઉ૦ અમેરિકાના સુપ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક વિદ્વાન થોમસ **આલ્વા એડિસન** નામના વિદ્વાને ૧૮૭૬માં પહેલ વહેલું ફોનોગ્રાફ બનાવવાના પોતાના પ્રયન્તમાં સફળતા મેળવી હતી.

પ્ર૦ શરૂઆતમાં બનાવવામાં આવેલા ફોનોગ્રાફની રચના સમજાવો.

ઉ૦ એડિસને ધાતુના એક નળાકાર ભુંગળા પર સ્કૂના જેવા સતત્ ગોળને ગોળ ખાંચા પાડી તે ઉપર પાતળું કલાઈનું પતરૂં વીંટાળ્યું અને આ ભુંગળાની લાંબી ધરીને પણ સ્કૂની પેઠે ખાંચા પાડી એક હાથાવતી તે ધરી ફેરવવાથી ભુંગળાને ધરીની દિશામાં સીધી ગતિ તેણે આપી હતી. આ ભુંગળા પરના પતરાને બરાબર સ્પર્શ કરે એવું નાનું ઢોલ તેણે ગોઠવ્યું અને તે ઢોલના પડદા જોડે ચોટાડેલી એક સોય તે પતરા પર દબાતી રાખી અને જ્યારે ઢોલનો પડદો શબ્દોના આંદોલનોથી થતા હવાના તુરંગોથી ધ્રુજવા માંડે છે ત્યારે પેલી સોય પેલા પતરા ભુંગળાના સ્કૂ જેવા ખાંચામાં જેમ જેમ પેલું ભુંગળું ધરીપર ફરતું જાય તેમ તેમ કાણું પાડતી ગઇ અને આખા ભુંગળાના પતરા પર આ પ્રમાણે જુદા જુદા શબ્દોની બનેલી વાત કે ગીત નોંધાયા પછી પાછું તે ભુંગળું પોતાની પ્રથમ જગાએ ગોઠવી તેજ દિશાનાં પાછું ફેરવવામાં આવે છે ત્યારે પતરામાં પડેલાં કાણાં પાછાં પેલી સોયને ખાંચાની ઉંડાઇ પ્રમાણે ઉચી નીચી કરે છે, અને ઢોલના પડદાને જેમ તે પહેલાં ધ્રુજાવ્યું હતું

તેમ ધ્રુજાવે છે. આ ઢોલના પડદામાં પહેલા શબ્દથી થયેલા ધ્રુજારા જેવો પાછો ધ્રુજારો થવાથી હવામાં તે શબ્દોના જેવાંજ તરંગો પાછાં ઉત્પન્ન થાય છે. પહેલા શબ્દોના જેવાં તરંગો આપણા કાનના પદડા પર પડે છે. અને તેજ શબ્દની ભાવના પાછી આપણા મગજમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આમાં એડિસનના પ્રથમ ફોનોગ્રાફની ક્રિયાનું સર્વ રહસ્ય સમાએલું છે.

પ્ર૦ એ યંત્રમાં મુખ્યત્વે સુધારા કયા કયા થઇને ફોનોગ્રાફ અત્યારની સ્થિતિએ પહોંચ્યું છે તે સમજાવો.

ઉ૦ (૧) પ્રથમતો કલાઇના પતરાવાળા ભુંગળાને બદલે મીણ ચોપડેલી માટીની પકવેલી ચુડીઓ દાખલ કરવામાં આવી પણ આવી ઘણી ચુડીઓ એક જગ્યાએથી બીજા જગાએ ફેરવવાનો ઘણો ત્રાસ થવાથી સ્વાભાવિક રીતેજ હાલમાં વપરાતી થાળીનો ઉપયોગ શરૂ થયો. થાળીઓથી જગાનો બચાવ થયો એટલુંજ નહિ પણ થાળીની બંને બાજુ સ્વર નોંધાવામાં કામે લાગવાથી એક " રેકોર્ડ " પર વધારે નોંધ રહેવા લાગી.

(૨) પહેલાં જે ભુંગળું હાથવતી ગોળ ફેરવાતું હતું તે ફેરવવાને ધીમે ધીમે બારીક યંત્રરચના દાખલ થતી ગઇ અને ચુડો નિયમિત રીતે અને મરજી મુજબ ઓછી વતી ફેરવી શકાય એવાં યંત્રો ગોઠવાયાં.

(૩) પહેલાં તો ફોનોગ્રાફના સ્વરપ્રત્યુત્પાદક ઢોલની જોડે એક નાની ડબી રાખી તેમાંથી અનેક રબરની નળીઓ વાટે અવાજ સાંભળવામાં આવતો હતો, અને આથી કરીને જેટલી નળીઓ હોય તેટલાજ જણને ફોનોગ્રાફ સાંભળવાનો લાભ મળતો, પણ હવે તો એ ડબી જોડે એક મોટું શબ્દને પુષ્ટિ આપનારૂં

ભુંગળું ગોઠવવાથી સઘળા સમાજને તે સહેલાઇથી અને સાથે સાંભળાવી શકાય છે.

(૪) આગળના ઢોલની રચનામાં પણ જલદી સુધારા થતા ગયા, પહેલાં જે સ્વર નોંધવાને અને તેનું પ્રત્યુત્પાદન કરવાને એકજ જાતની ડબી વપરાતી હતી ને હવે જુદી જુદી જાતની ડબીઓ વપરાય છે.

પ્ર૦ સ્વર નોંધનારી ડબીની રચના સમજાવો.

ઉ૦ આ છબીનો વ્યાસ લગભગ ૧।। ઈંચ હોય છે. તેને મથાળે એક ભુંગળી હોય છે. અને ભુંગળીમાં ભુંગળું ગોઠવવામાં આવે છે. અને તેને તળીએ એક બાજુએ ભુંગળી જોડે મજાગરાથી વળગાડેલી એક ગોળ તાસક હોય છે. આ તાસક એક બારીક કાચની કે અબરખની પડદીને પકડી રાખે છે. એ પડદીની જાડાઇ $\frac{૧}{૧૫૦}$ ઇંચ જેટલી હોય છે. અને આને એક બારીક ધારવાળી કલમ (સ્ટાઇલસ) વળગાડેલી હોય છે. આ કલમ એક નાના સેફાયર–નીલમણીના સળીઆની બનાવેલી હોય છે અને તેનો ધારવાળો છેડો એક નાની પ્યાલીના આકારનો ગોળ હોય છે. અવાજના તરંગો ભુંગળામાંથી ડબીમાં આવે છે. અને આ તરંગો આવી ડબીમાં ફેલાઇને જાય માટે પેલી તાસકને મથાળે ગોળ પ્યાલા જેવું કરી તેમાં એક ઢીલી પણ તેને બેસતી એક પ્યાલી આકારની ભુંગળી ગોઠવેલી હોય છે, આ ભુંગળીનો છેડો દડા આકારનો હોઈ તાસકના પ્યાલા જેવા ખાડામાં બેસતો આવે છે, એટલે જ્યારે અવાજના તરંગો ભુંગળામાંથી ભુંગળીમાં આવે છે, ત્યારે તે બધા બરોબર પેલી કાચની પડદી પર એકત્ર થઇ શકે છે, અને તેને ધ્રુજાવી મૂકે છે, અને પડદી

પરની લેખણી આ ધ્રૂજારાને નોંધનારી ચુડી પરના મીણમાં બરાબર આલેખી લેછે.

મીણ ચોપડેલી ચુડી ચક્રયંત્રવતી ગોળ ફરવા લાગે છે, ત્યારે આ નોંધનારી ડબી ચુડી પર સ્ક્રૂના દોરા જેવી સતતગોળલીટીમાં બારીક ઊંચા નીચા ખાડા પાડતી જાય છે. એક ઈંચમાં લગભગ સો કે એથી વધારે આવા દોરા પડી જાય છે. આ ખાડાની ઉંચાઈ એક ઈંચના હજારમાં ભાગ કરતા વધારે હોતી નથી.

પ્ર૦ સ્વરપ્રત્યુત્પાદક ડબીની રચના સમજાવો.

ઉ૦ આ ડબીની રચના નોંધનારી ડબીની રચના કરતાં વધારે ગુંચવાડાવાળી છે. પણ તેનું તત્ત્વ તો લગભગ તેવુંજ છે. મીણની ચુડી ઉપર ખાંચા પાડનારી તીક્ષ્ણ અણીવાળી સ્ટાઇલ્સને બદલે ગોળ માથાવાળી પીન મુકવામાં આવે છે, એ પીન મીણની નરમ નળાકાર ઉપરની ખોભણોમાં થઇને ઉંચી નીચી થાય છે અને પીન અબરખની પડદીને ધ્રુજાવે છે. અબરખની પડદી એ ધ્રૂજારો ડબ્બીમાંની પ્યાલીમાંના વાતાવરણદ્વારા ભુંગળામાં થઇ બહારના વાતાવરણમાં જાય છે. અને એ રીતે ઉત્પન્ન થએલાં મોજાં સાંભળનારા કાન સુધી પહોંચે છે.

પ્ર૦ હાલમાં વધારે પરિચિત અને લોકપ્રિય થયેલાં ગ્રામોફોનની રચના સમજાવો. (ફોનોગ્રાફ અને ગ્રામોફોનની રચનામાં શો ભેદ છે ?)

ઉ૦ ગ્રામોફોન અને ફોનોગ્રાફમાં એકજ તત્વ છે, પણ રચનામાં કેટલોક ફેર છે. ચુડીઓને બદલે ગ્રામોફોનમાં થાળીઓ દાખલ કરેલી છે. અને ફોનોગ્રાફની લેખણ ચુડી પરના મીણમાં જ્યારે ઊંચા નીચા ખાડા પાડે છે, ત્યારે ગ્રામોફોનની લેખણ આ

થાળી પર આડી અવળી સર્પાકારે ફર્યા કરેછે. લેખણુ ઊંચી નીચી કે આડી અવળી ચાલે તેથી કંઇ ફેર પડતો નથી. કારણકે બંને ગતિને લઇને કાચની પડદી ધ્રૂજાવી શકાય છે. બંનેની સ્વર નોંધનારી ડબીની રચના લગભગ સમાન છે.

પ્ર૦ ગ્રામોફોનની સોય દરેક ગાયને બદલવી પડે છે, તેનું કારણ શું?

ઉ૦ સોય ગોળાકાર બનાવેલી હોય છે, અને આ ગોળાકાર એકવાર થાળી પર ફરવાથી ઘસાઈ અણીદાર થાય છે; માટે જો તેની તે સોય ફરીવાર ફેરવવામાં આવે છે, તો તે થાળી પર બીજા ખાંચા પડે છે, અને થાળીના મૂળ આલેખનોને બગાડે છે, આટલા માટે દરેક વાર સોય બદલવી પડે છે. આ લોખંડની સોયને બદલે હીરાની કે કોઈ મણિની સોય રાખવામાં આવે તો તે વારંવાર બદલવી પડતી નથી.

પ્ર૦ ફોનોગ્રાફની ચુડી પર ગાયન કે ભાષણ શી રીતે ભરે છે?

ઉ૦ બોલનાર કે ગાનારમાં ભાષણ કે ગાયનના સ્વરનાં હવામાં આંદોલન ભુંગળા વાટે સ્વર નોંધનારી ડબીમાંની અબરખની પડદીને ધ્રુજાવે છે. અબરખની પડદી ધ્રૂજવાથી તેના સંબંધમાં રહેલી સ્ટાઇલ્સ ધ્રુજતી ગતિમાં આવે છે, હવે ફોનોગ્રાફની ચુડી ચક્રયંત્રની મદદથી ગોળ ફરતી કરવામાં આવે છે, આથી એ ચુડી પર સ્ટાઇલ્સ વડે ઉંચા નીચા સંસ્કાર પડી જાય છે. એ રીતે આખું ગાયન કે ભાષણ ચુડી કે થાળી ઉપરથી ઉતારી લેવામાં આવે છે, અને આ થાળી ઉપરથી એક પીત્તળનું બીબું વીજળિક પ્રવાહની મદદથી બનાવવામાં આવે છે, આ બીબા

ઉપરથી ઇબોનાઇટની* અનેક નકલોની થાળીઓ બનાવી બજારમાં વેચવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ફોનોગ્રાફનો ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ જે પ્રમાણે ફોટોગ્રાફથી (છબી પાડવાની કળાથી) દેશ દેશાવરના અતિ રમણીય દેખાવો આબેહુબ આપણી નજર આગળ જુજ કીંમતે ખડા થઇ શકે છે, તેજ પ્રમાણે આ યંત્રથી મોટામોટા ગવૈયાનાં સંગીતો, ભાષણકર્તાનાં ભાષણો આપણા કાન પાસે ખડાં થઇ જાય છે. વર્તમાનપત્રો માટે સભાનાં કામકાજનો ઝડપથી ઉતારો લઇ લેવામાં, છુપી પોલીસને ગુનાહ પકડવામાં, મરણ વખતની જુબાની લેવામાં, આપ્તજનોનાં મુદ્રાવાકયો સંગ્રહી રાખવામાં, સીનેમેટોગ્રાફ જોડે સંયુકત કરી નાટકશાળાઓના પ્રયોગો આબેહુબ દર્શાવવામાં વગેરે અનેક વ્યવહારમાં આ યંત્રનો ઉપયોગ લેવાની શરૂઆત થઇ ચુકી છે. પણ આ સઘળા ઉપયોગ કરતાં એક અતિ ઉત્તમ સેવા ફોનોગ્રાફ શબ્દશાસ્ત્રના શોધોને માટે એ બજાવે છે, કે તેથી ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે શબ્દની બારીક નોંધ વડે જુદાં જુદાં વાજિંત્રોના જુદા જુદા સૂરનું એટલું તો સરસ પૃથકકરણ થઇ શકે છે કે મૂળ સૂર સાથે કયાં કયાં સંમિશ્રણો હોય તો તે સૂરમાં મધુરતા કે કટુતા આવી જાય છે. આ પૃથક્કરણોના અભ્યાસી વિદ્વાનો સ્વરશાસ્ત્રનું તેમજ માનસિક રચનાનું ઘણીજ બારીકીથી નિરીક્ષણ કરી શકે છે. આ પ્રમાણે ફોનોગ્રાફ મનુષ્યસુધારણાનું એક સાધન બનતું જાય છે.

---

* રબરના ઝાડનો સ્થિતિસ્થાપક રસ (ગુંદર) ને ગંધક જોડે મેળવી કઠણ કરેલો પદાર્થ તે ઇબોનાઇટના નામથી ઓળખાય છે.

પ્ર૦ મૂળ બોલનાર માણુસના અવાજમાં ફોનોગ્રાફમાં કંઇ ફેર પડે છે કે કેમ ?

ઉ૦ ફોનોગ્રાફનાં સાહિત્યો પોતાનો અવાજ મૂળ અવાજમાં ઉમેરે છે તેથી અવાજમાં ફેર પડે છે.

પ્ર૦ અવાજ હવાનાં આંદોલનથી ઉત્પન્ન થાય છે, તો સઘળા અવાજ શા માટે જુદા હસે ?

ઉ૦ લાકડું, ધાતુ, તંબુરાનો તાર વગેરે જુદાં જુદાં સાહિત્યોનાં આંદોલનમાં ફેર હોય છે. તેથી બધા અવાજ એક સરખા સંભળાતા નથી,

પ્ર૦ આપણો પોતાનો અવાજ શી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ આપણા ગળામાં સ્નાયુઓની અમુક તરેહની ગોઠવણ હોય છે, તેથી તેની પાસેનો વા ધ્રુજતી ગતિમાં આવે છે. એ વાના આંદોલનમાં જીભ, હોઠ, દાંત અને તાળવાની કૃતિને લીધે ફેરફાર થાય છે.

પ્ર૦ ગવૈયા લોકો તંબુરાનું તુંબડું શાથી મોટું રાખે છે ?

ઉ૦ તંબુરાના તાર ધ્રૂજે છે તેને લીધે વા ધ્રૂજે છે, અને એ વાનાં આંદોલન તુંબડું ગ્રહણ કરે છે. આથી તેનું આખું પૃષ્ઠ તારની સાથે ધ્રૂજે છે. તેથી મૂળના અવાજમાં ઉમેરો થાય છે. માટે જેમ તુંબડું મોટું હોય તેમ અવાજમાં વધારે ઉમેરો થાય છે.

પ્ર૦ નાદ એટલે શું ? અને તે શાથી ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ મોટો અવાજ તે નાદ. વામાં બહુજ થોડો વખત સુધી એકાએક પ્રહાર થવાથી મોટો અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. તેને નાદ કહે છે. જેમકે બંદુકનો અવાજ, તોપનો અવાજ, વરસાદની ગર્જના વગેરે.

પ્ર૦ સૂર એટલે શું ? તથા તે શાથી ઉત્પન્ન થાય છે ?

ઉ૦ ઝીણા અવાજને સૂર કહેવાય. હવામાં નિયમિત અંતરે એક પછી એક પુષ્કળ આંદોલન કે પ્રહાર જાથુ થાય છે ત્યારે સૂર ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ કેટલાક સૂર આનંદકારી અને કેટલાક અપ્રિય લાગે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ સાદા સ્વરના મુખ્ય ત્રણ ગુણ છે. (૧) અવાજનો પ્રકર્ષ એટલે મોટાપણું, (૨) ઉચ્ચતા અથવા આંદોલનની ત્વરા અને (૩) સ્વરભેદદર્શક ગુણ અથવા જે સ્થાનમાંથી આંદોલન નીકળે છે તે સ્થાનનો ગુણ. આ ગુણોને લીધે તથા સ્વરના કેટલાક યોગ્ય સંધાનને લીધે સૂર આનંદકારી અથવા અપ્રિય લાગે છે.

પ્ર૦ પુરુષના સ્વર કરતાં સ્ત્રીઓનો સ્વર વધારે કોમળ હોય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પુરુષોની કંઠ નળીના વાટા સ્ત્રીઓના કરતાં વધારે મોટા અને જાડા હોય છે, તેથી તે સ્ત્રીઓની કંઠ નળીના વાટાની પેઠે સ્થિતિસ્થાપક હોવા છતાં ઓછા વેગથી ધ્રૂજે છે.

પ્ર૦ કોઈ પણ અવાજ આપણે શી રીતે સાંભળી શકીએ છીએ ?

ઉ૦ કોઈ પણ વસ્તુ હાલવાથી—ધ્રુજવાથી તેના સંબંધનાં વાતાવરણનાં રજકણો ધ્રૂજે છે, એ રજકણો તેની પાસેનાં રજકણોને ધ્રુજાવે છે. એમ એક પછી એક આપણા કાનના પડદા સુધીના રજકણો હાલી તે કાનના પડદા પાસેના વાના રજકણો પડદાને અથડાય છે, તેથી અવાજ સંભળાય છે. હવા વગરની જગામાં પાસેમાં પાસેનો ગમે તેવો મોટો થએલો અવાજ પણ

સંભળાય નહિ. આ પ્રમાણે હવામાં આંદોલન થઇનેજ અવાજ આવી શકે છે.

પ્ર૦ પડઘો એટલે શું અને તેનો વેગ કેટલો હશે ?

ઉ૦ કોઈ જગ્યાએથી અવાજ નીકળ્યા પછી આગળ જવાની જગા ન મળવાથી અવાજ પ્રતિરોધને અથડાઇને પાછો આવે છે તેને પડઘો કહે છે. પડઘો અથવા પ્રતિધ્વનની પણ અવાજ જેટલા વેગે એટલે એક સેંકડે ૧૧૫૦ ફૂટને વેગે ગતિ કરે છે.



પાઠ ૮૩. પ્રકાશના ચમત્કાર—ભાગ ૧.

ઝળઝળું, મૃગજળ વગેરે.

પ્ર૦ પ્રકાશ એટલે શું અને તેનાં મુખ્ય લક્ષણો કહો.

ઉ૦ પદાર્થની અણુઓની અતિશય ધ્રુજતી ગતિથી સર્વત્ર વ્યાપી રહેલા ઇથરમાં જે સૂક્ષ્મ મોજાં ઉત્પન્ન થઇ આંખના પડદાને ઇંદ્રિયબોધ કરે છે તેને પ્રકાશ કહેવામાં આવે છે. જેમ અવાજનાં મોજાં હવામાં ઉત્પન્ન થાય છે, તેમાં પ્રકાશનાં મોજાં ઇથરમાં ઉત્પન્ન થાય છે. જે પદાર્થમાંથી પ્રકાશનાં કિરણો નીકળે છે તે બધા (સૂર્ય, તારા, દીવો સઘળા બળતા પદાર્થો વગેરે) સ્વપ્રકાશક અને જે પદાર્થમાંથી પ્રકાશનાં કિરણો નીકળતાં નથી તે બધા પરપ્રકાશક કહેવાય છે. પ્રકાશનાં કિરણોનાં મુખ્ય લક્ષણ બે છે. (૧) પ્રકાશનાં કિરણો હંમેશ સીધી લીટીમાંજ જાય છે; (૨) અપારદર્શક પદાર્થને ભેદીને કિરણો પાર જતાં નથી.

પ્ર૦ પ્રકાશનું પરાવર્તન એટલે શું ?

ઉ૦ કાચ જેવાં લીસા પૃષ્ટો ઉપર કિરણો પડયા પછી ત્યાંથી પાછાં ફેંકાય છે તેને કિરણોનું પરાવર્તન (પરા--પાછું+આવર્તન—આવવું તે) કહે છે. જો કિરણો લંબ રૂપે પડે તો પરાવર્ત્તન પામ્યા પછી સીધાં મૂળ પદાર્થમાં જાય છે, પણ જો લંબ રૂપે ન પડતાં અમુક ખુણો કરીને પડે તો તેટલોજ ખુણો કરી તેથી ઉલટી દિશામાં પાછાં ફેંકાય છે. આવી રીતે કિરણો પડતી વખતે લંબ સાથે જે ખૂણો કરે છે તેને પતનકોણ (કિરણો પડવાથી થતો ખુણો) કહે છે, અને કિરણો પાછાં ફેંકાતી વખતે જે ખૂણો કરે છે તેને પરાવર્ત્તન કોણ (કિરણો પાછાં ફેંકવાથી થતો ખૂણો) કહે છે.

પ્ર૦ પરાવર્ત્તનને લીધે પદાર્થ મૂળ સ્થળમાં દેખાવાને બદલે તેમાં શો ફેરફાર થાય છે ?

ઉ૦ હંમેશ કિરણ જે દિશાએથી આવે તેની સીધી લીટીમાંજ પદાર્થ દેખાય છે. જો બારોબાર પદાર્થ ઉપરથી કિરણ આપણી આંખમાં આવે તો પદાર્થ પોતાના અસલ સ્થળમાં દેખાય, પરંતુ પદાર્થનાં કિરણ કોઇ સ્થળે પડીને પછી ત્યાંથી પાછું પરાવર્ત્તન પામીને આપણી આંખમાં આવે ત્યારે તે છેવટે જ્યાંથી આવ્યું હોય તેની સીધી લીટીમાં દેખાય છે. ઉદા૦ તરીકે આપણે ચાટલામાં જોઇએ ત્યારે અંદર મોં દેખાય છે તેમાં આ પ્રમાણે બને છે કે—પ્રથમ સૂર્યનાં કિરણ આપણાં મોં ઉપર પડે છે, પછી ત્યાંથી પરાવર્ત્તન પામીને કાચ ઉપર પડે છે, અને ત્યાંથી પરાવર્ત્તન પામીને (કાચની પાછળ કલાઈ અને પારાનું પડ ચઢાવી તેનો પારદર્શક ગુણ બદલી પ્રતિબિંબ દર્શક

ગુણ કરેલો છે માટે પરાવર્ત્તન પામે છે.) આપણી આંખમાં આવે છે. અર્થાત્ આંખમાં તો કિરણો કાચ ઉપરથી આવેછે, તેથી મોંની છબી કાચમાં દેખાય છે. વળી મોં કાચથી જેટલે અંતરે હોય છે તેટલે અંતરે અંદરની બાજુએ પણ દેખાય છે. વળી પરાવર્ત્તન પામેલું કિરણ જે દિશાએથી આવે છે તેવી સીધી લીટીમાંજ પદાર્થ છે, તેથી જળાશયને કાંઠે ઉગેલું ઝાડ જળાશયમાં ઉંધું દેયાય છે. (તેમાં એવું બને છે કે સૂર્યનાં કિરણો ઝાડ ઉપર પડી તેનું પરાવર્ત્તન થઈ પાણીની સપાટી ઉપર છે, અને પાણીની સપાટી ઉપરથી પરાવર્ત્તન પામી જોનારની આંખમાં આવે છે આથી પદાર્થનું કિરણ પોતાને મૂળ સ્થળેથી આપણી આંખમાં ન આવતાં જળની સપાટી ઉપરથી આંખમાં આવે છે. તેથી તેની સીધી લીટીમાં એટલે જળની અંદર પદાર્થ દેખાય છે વળી એજ કારણને લીધે તે ઝાડની ટોચ જેટલી પાણીથી ઉંચી હોય તેટલીજ નીચી તેની માહે પણ દેખાય છે.

પ્ર૦ ચાટલા ઉપર પડેલા સૂર્યનાં કિરણો આંખમાં આવે છે ત્યારે ઝાંઝવાં વળે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ કાચનું પૃષ્ટ ઘણું લીસું હોવાથી તેના ઉપર પડેલાં ઘણાંખરાં કિરણોનું નિયમિત પરાવર્ત્તન થઇ સઘળાં આંખમાં આવે છે તેથી ઝાંઝવાં વળે છે; પણ ખરબચડા પૃષ્ટ ઉપર પડેલાં કિરણો નિયમિત પરાવર્ત્તન પામતાં નથી અને તેમાંનાં ઘણાં કિરણો આજુ બાજુ ફેલાઈ જઇ આંખમાં માત્ર થોડાંજ કિરણો આવે છે, તેથી તે વસ્તુ દેખાય છે પણ આંખે ઝાંઝવાં વળતાં નથી.

પ્ર૦ વક્રીભવન એટલે શું?

ઉ૦ એક પારદર્શક પદાર્થમાંથી બીજા પારદર્શક પદાર્થમાં જતાં એટલે વાયુ અને પાણી, વાયુ અને કાચ વગેરે જુદી જુદી ઘાડાઈના બે પદાર્થોને વિખુટા કરનારી સપાટી આગળ પ્રકાશનાં કિરણો મરડાય છે તેને પ્રકાશનું વક્રીભવન (વાંકાં વળવું) કહેછે.

પ્ર૦ વક્રીભવન ક્યારે ન થાય?

ઉ૦ સરખીજ ઘાડાઇના પારદર્શક પદાર્થમાં થઈને કિરણો જાય ત્યારે તેનું વક્રીભવન થતું નથી; તેમજ જુદી જુદી ઘાડાઇના પદાર્થો હોવાં છતાં કિરણો લંબ લીટીમાં જાય ત્યારે વક્રીભવન થતું નથી.

પ્ર૦ કયે નિયમે પ્રકાશનાં કિરણોનું વક્રીભવન થાય છે?

ઉ૦ હવામાંથી પાણીમાં એટલે પાતળા થરોમાંથી ઘાડા થરોમાં થઇને જતાં પ્રકાશનાં કિરણો લંબ તરફ મરડાય છે; અને પાણીમાંથી હવામાં એટલે ઘાડા થરોમાંથી પાતળા થરોમાં જતાં લંબથી દૂર જાય છે.

પ્ર૦ વક્રીભવન થવાને લીધે કયા કયા ચમત્કારો જણાય છે?

ઉ૦ (૧) સીધી લાકડી પાણીમાં બોળવાથી તેનો ડુબેલો ભાગ વાંકો વળેલો દેખાય છે. (૨) પાણીથી ભરેલાં વાસણોનાં પૃષ્ટ ઉંચાં આવેલાં દેખાય છે, તેમજ તેમાં ડુબેલો પદાર્થ ચપટો દેખાય છે. (૩) સૂર્ય ઉગ્યા પહેલાં તેમજ આથમ્યા પછી લગભગ દોઢેક કલાક સુધી સૂર્યનાં કિરણો મરડાઇને ક્ષિતિજની ઉપર આવી શકવાથી અજવાળું રહે છે, એ અજવાળાને ઝળઝળું કહે છે. (૪) રેતાળ ગરમ પ્રદેશમાં પાણી ન હોવાં છતાં પણ ઘણીવાર દૂરથી જળાશય હોવાનો ભાસ થાય છે. અને જળાશય હોય તેમ

તેમાં વનસ્પતિ, પશુ વગેરેના ઓળા પડેલા જણાય છે. (૫) કેટલાક પ્રદેશમાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, મકાનો વગેરે હવામાં અધર રહેલાં હોય તેવો ભાસ દેખાય છે. (૬) એક ખાલી પ્યાલામાં પાવલી મૂકીને પ્યાલાને દૂર એવી રીતે મૂકો કે પ્યાલાની કોર પરથી માત્ર સહેજ પાવલી જોઈ શકાય. પછી એક માણસ પાસે પાવલી ખસે નહિ તેમ ધીમેથી પાણી રેડાવવું, આમ કરવાથી આખી પાવલી નજરે પડશે. (૬) પ્રકાશનાં કિરણો ત્રિપાસા કાચમાં થઇ પસાર કરવાથી સામી દિવાલ પર જુદા જુદા સાત રંગનો પટો પડેલો માલમ પડશે. તેજ પ્રમાણે સૂર્યનાં કિરણો વરસાદનાં ફોરામાં થઇને જતાં (સૂર્યપ્રકાશમાંના સાતે રંગનાં કિરણોનું) ભિન્ન ભિન્ન રીતે વક્રીભવન થઇ કાળાં અપાર દર્શક વાદળાં પર સાત રંગના પટાવાળું મેઘધનુષ્ય દેખાય છે. (૭) આકાશી પદાર્થો પોતાને ખરે સ્થળે ન દેખાતાં ઉંચા દેખાય છે. તેથીજ ક્ષિતિજની નીચે ગયા પછી પણ થોડા વખત સુધી સૂર્ય, ચંદ્ર, તારાઓ વગેરે જોઇ શકાય છે. વળી સૂર્ય અને ચંદ્ર ક્ષિતિજની સમીપ હોય છે ત્યારે નીચલા ભાગ કરતાં ઉપલો ભાગ વક્રીભવનને લીધે વધારે ઉંચો આવી વર્તુળાકાર ચપટા દેખાય છે.

પ્ર૦ હવા એકનો એક પદાર્થ હોવા છતાં પણ તેમાં થઇને જતાં કિરણો મરડાય છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવાના થરો પાતળા હોય છે, અર્થાત્ હવાના થરોની ધાડાઇમાં એકાએક ફેરફાર થતો નથી પણ ધીમે ધીમે થાય છે, તેથી કિરણોની દિશા એકદમ ન બદલાતાં તે ધીમે ધીમે મરડાય છે.

પ્ર૦ પ્રકાશના મુખ્ય ચમત્કારો કયા કયા છે ?

ઉ૦ ઝળઝળું, મૃગજળ, મેઘધનુષ્ય, પુરવણી કરનારા રંગોની નેત્રપટ ઉપર થતી જુદી જુદી અસર વગેરે.

પ્ર૦ ઝળઝળું એટલે શું ?

ઉ૦ દીવો ઓલવી નાખવાથી એકદમ અંધકાર થઈ રહે છે, અને અંધકારમાં દીવો કરવાથી એકદમ પ્રકાશ ફેલાઇ જાય છે, પરંતુ સૂર્ય આથમ્યા પછી એકદમ અંધકાર ફેલાઇ જતો નથી, પણ થોડો વખત અજવાળું રહે છે તેમજ રાત્રિ પૂરી થતાં એકદમ અજવાળું ફેલાઈ જતું નથી, પણ સૂર્યોદય થયા અગાઉથી થોડો વખત અજવાળું માલમ પડે છે. આ પ્રકારના અજવાળાને ઝળ-ઝળું કહે છે. બીજી રીતે કહીએ તો પ્રકાશ અને અંધકારનું એકાએક અવસ્થાંતર થવાને બદલે દરરોજ સૂર્યોદય પહેલાં અને દરરોજ સૂર્યાસ્ત પછી જે થોડો વખત અજવાળું રહે છે તેને ઝળઝળું કહે છે.

પ્ર૦ ઝળઝળું શાથી થાય છે ?

ઉ૦ સૂર્ય ક્ષિતિજની (આકાશ અને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતા-વનારી લીટીને ક્ષિતિજ કહે છે) નીચે હોય છે ત્યારે તેનાં કિરણોનું વક્રીભવન થાય છે તેથી ઝળઝળું દેખાય છે.

પ્ર૦ ઝળઝળું કેટલો સમય પહોંચે છે ?

ઉ૦ સૂર્ય ક્ષિતિજની નીચે ૧૮° હોય ત્યાં સુધી તેનાં કિરણો વાંકા વળીને ક્ષિતિજ ઉપર આવી શકે છે. તેથી સૂર્યને ૧૮°ની દેખાઇ ગતિ (વાસ્તવિક રીતે સૂર્ય ફરતો નથી પરંતુ પૃથ્વી ફરે છે, પણ ભ્રમથી આંખ ઉલટો દેખાવ જુએ છે તેથી સૂર્ય ફરતો દેખાય છે, એ દેખાવ વાસ્તવિક નથી માટે તેને દેખાઇતી

ગતિ કહી છે.) કરતાં જેટલો સમય લાગે તેટલો સમય ઝળઝળું રહે છે.

હવે સૂર્યને ૧૮° ચાલતાં જે દેખાઇતો કાળ લાગે છે, તે પૃથ્વી પરનાં જુદાં જુદાં સ્થળોમાં જુદો જુદો હોય છે. હિંદુસ્તાનમાં એ સમય દોઢ કલાકથી વધારે હોતો નથી. ઇંગ્લાંડમાં તે કોઈ વાર આઠ કલાક લગી પહોંચે છે; પરંતુ ધ્રુવ આગળ તો કેટલાક દિવસ પર્યંત અને મહીનાના મહીના લગી એ લંબાય છે.

પ્ર૦ સૂર્યને ૧૮°ની દેખાઇતી ગતિ કરતાં જુદાં જુદાં સ્થળોમાં જુદો જુદો સમય લાગે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપરની ગતિમાં ૨૪ કલાકમાં એક આંટો ફરે છે, તેમાં એનો વિષુવવૃત્તવાળો પ્રદેશ ઘણો ગતિમાન હોય છે, અને ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફનો ઓછો ગતિમાન હોય છે, વધારે ગતિવાળો પ્રદેશ પ્રકાશ દર્શક વર્તુળના ૧૮° માંથી વહેલો પસાર થઇ જાય છે, અને ઓછી ગતિવાળો પ્રદેશ મોડો પસાર થઈ શકે છે, આથી ૧૮° ની દેખાઇતી ગતિ કરવામાં જુદાં જુદાં સ્થળોમાં જુદો જુદો સમય લાગે છે *વિષુવવૃત્ત ઉપર ૧૮×૪=૭૨ મિનિટ લગી ઝળઝળું કહી શકે.

---

* ઇંગ્લાંડ ૫૧° ઉત્તર અક્ષાંશ પર છે. ત્યાં લાંબામાં લાંબો દિવસ ૧૬ કલાકનો હોય છે તે પ્રસંગે ત્યાં આખી રાત ઝળઝળું રહે છે એ દિવસે સૂર્ય ૨૩½ અંશ ઉપર હોય છે, હવે શિરોબિંદુથી ૯૦ અંશે ક્ષિતિજ આવે અને તેની નીચે ૧૮° સૂર્ય જાય ત્યાં સુધી કિરણો વાંકાં વળીને આવી શકે. માટે ૯૦+૧૮=૧૦૮ સૂર્ય જતા સુધી પ્રકાશ મળે હવે મધ્યરાતે સૂર્ય ક્ષિતિજ નીચે ૯૦° ઉપર હોય તેમાં ઇંગ્લાંડ ૫૧° ઉપર છે, જેથી પ્રકાશદર્શક વર્તુલ ૯૦–૫૧=

પ્ર૦ સૂર્ય અને ચંદ્ર ક્ષિતિજની સમીપ હોય છે ત્યારે તે ચપટા દેખાય છે એનું કારણ શું?

ઉ૦ વક્રીભવનને લીધે સૂર્યનો ઉપલો ભાગ નીચલા ભાગ કરતાં વધારે ઉંચો આવે છે તેથી વર્તુળાકાર ચપટો દેખાય છે.

પ્ર૦ સૂર્યાસ્ત સમયે આપણે તેની સામું જોઈ શકીએ છીએ, અને આંખે ઝાંઝવાં વળતાં નથી તેનું કારણ શું?

ઉ૦ સૂર્યાસ્ત સમયે સૂર્ય ક્ષિતિજની સમીપ હોય છે, અને ક્ષિતિજ-માંના વાતાવરણનો થર આપણા માથા પરના આકાશમાંના વાતાવરણના થર કરતાં એટલો તો જાડો અને ઘટ હોય છે કે તેમાં થઇને આવતાં પ્રકાશની તીવ્રતા ૧૩૦૦ ગણી ઓછી થાય છે. એ કારણથી સૂર્ય અસ્ત પામે છે, ત્યારે આપણે તેની સામું જોઇ શકીએ છીએ અને આંખે ઝાંઝવાં વળતાં નથી.

ધારોકે સૂર્યનાં ૧૦૦૦૦ કિરણો પૃથ્વીના પૃષ્ઠ પર પડે છે, તો તેમાંના માત્ર પાંચ સાત કિરણો આડી લીટીની પેઠે રહેલા થરોમાં થઇને આવશે. આમ પ્રકાશનાં કિરણોની તીવ્રતા ઘટી જાય છે. તેથી તેની સામું જોઇ શકાય છે.

પ્ર૦ આકાશી પદાર્થોની શોધખોળ માટેનાં નિરીક્ષાસ્થળો ઉંચાં ડુંગર-પર રાખે છે તેનું કારણ શું?

---

૩૯ અંશ દૂર રહી જાય તેમ છતાં ૧૮° તો કિરણો વાંકા વળીને આવે એવો નિયમ છે, જેથી ૩૯°–૧૮°=૨૧° દૂર:રહી જાય. અર્થાત્ ૫૧°વાળા લે.કોને (ઇંગ્લાંડના લોકોને) સૂર્ય ૨૧° ઉત્તર અક્ષાંશ પર હોય ત્યારથીજ:મધ્યરાતે પણ ઝળઝળું દેખાય પણ મોટામાંમોટો દિવસ હોય ત્યારે સૂર્ય ૨૩॥ અંશ ઉપર હોય છે. માટે તે દિવસે તો આખી રાત સારી રીતે ઝળઝળું દેખી શકાય.

ઉ૦ વાતાવરણના થરોમાં થઇને આવતાં પ્રકાશનો ઘણો ભાગ ગુમ થઇ જાય છે, તેથી સપાટ મેદાનમાંથી પુષ્કળ આકાશી પદાર્થો જોઇ શકાતા નથી, તેઓ ઉંચા સ્થળોમાંથી દેખી શકાય છે. તેથીજ તારાની શોધને માટે નિરીક્ષા સ્થળો ઉંચા ડુંગર પર રાખે છે. બાબીલનના પ્રાચીન લોકોએ પણ એજ હેતુથી ઉંચા મિનારા બાંધ્યા હતા.

પ્ર૦ મૃગજળ એટલે શું અને તે દેખાવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ ક્ષારભૂમિવાળા સપાટ મેદાન કે રણવાળા ગરમ પ્રદેશમાં દૂરથી જોતાં પાણી સરખો જે ભાસ દેખાય છે તેને મૃગજળ કે ઝાંઝવાંનું પાણી કહે છે. એ પાણીથી મૃગ એટલે જંગલનાં પશુઓ છેતરાઇને પીવા માટે દોડી મરે છે તે ઉપરથી તેનું એવું નામ પડયું છે.

સાધારણ રીતે વાતાવરણના ઘટ થરો પૃથ્વીની સમીપ હોય છે. અને હલકા થરો ઉપર હોય છે; પરંતુ ગરમ પ્રદેશોમાં સપાટ ભોંયનું પૃષ્ઠ ઘણું તપે છે, ત્યારે તેના સંસર્ગમાં રહેલું વાતાવરણ પણ અતિશય તપી પાતળું થાય છે, અને તેથી સૌથી હલકા થરો સૌની નીચે હોય છે. એ કારણથી પદાર્થમાંથી નીકળતા પ્રકાશનાં કિરણો ઓછા ઓછા ઘાડા થરોમાં થઇને આવે છે, તેથી એક થરમાંથી બીજા થરમાં જતાં વધારે વધારે વાંકું વળી આખરે એક બિંદુએ (ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ૪ પાસે) આવી પરાવર્ત્તન પામે છે. પછી કિરણ પાછું ઉંચું થઇ તેનું વક્રીભવન થાય છે, અને એ વક્રીભવન પામેલું કિરણ જોનારની આંખમાં પેસે છે. હવે જોનારની આંખમાં એ કિરણ બારોબાર પદાર્થ ઉપરથી આવેલું નથી, પણ જમીનના એક બિંદુ આગળથી પરાવર્ત્તન પામીને આવેલું છે

તેથી જમીનની નીચેના બિંદુએથી જાણે નીકળ્યું હોય તેમ આંખમાં પેસે છે. હવે કિરણ જે દિશાએથી આવે તેની સીધી લીટીમાં પદાર્થ દેખાય એવો નિયમ છે, તેથી પાણીની સપાટીમાંથી પરાવર્ત્તન પામ્યું હોય તેની પેઠે પદાર્થની ઉધી છબી આપણને જણાય છે. એ કારણ-થી મૃગજળ દેખાય છે.

પ્ર૦ મૃગજળના પ્રકાર લખો.

ઉ૦ મૃગજળ બે પ્રકારનાં છે; (૧) સરોવર કે નદીને કાંઠે ઝાડ, પશુ, માણસ વગેરે હોય અને તેનો જેવો દેખાવ પાણીની અંદર દેખાય છે તેવો પૃથ્વીના ગરમ પૃષ્ઠ ઉપર દેખાવ જણાય છે, અને એવો દેખાવ સાધારણ રીતે જળાશય ઉપરજ હંમેશ આ-પણે જોઇએ છીએ, તેથી એ સ્થળે જળાશય હોવાનું અનુમાન થાય છે. એ એક પ્રકાર; (૨) દૂરના સ્થળનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, મકાનો વગેરેનો પડછાયો (પ્રતિબિંબ) વક્રીભવન પામીને રણ-વાળા પ્રદેશના જમીનના પૃષ્ટ ઉપર પડી ત્યાંથી વક્રીભવન પામી ઉંચે રહેલા વાતાવરણના ઘાડા થરો ઉપર તેની છાપ પડે, અને એ ઘટ થરો આગળથી (એ થરો કાળાં અપારદર્શક વાદળાં જેવા અપારદર્શક હોય છે તેથી) પરાવર્ત્તન પામી આપણી આંખમાં આવે છે તેથી પ્રાણી, ઝાડ, મકાનો વગેરે હવામાં અધર લટકતાં હોય તેમ ઉંધાં અને વખતે છતાં દેખાય છે.

પ્ર૦ નેત્રપટ (રેટિના) પર પદાર્થની પડેલી છાપ (પદાર્થ આંખ આગળથી દૂર થયા પછી પણ) એક સેકંડના આઠમા ભાગ જેટલા વખત લગી રહે છે, એથી કયા કયા દેખાવો જણાય છે ?

ઉ૦ (૧) સળગતા કોયલાને ઉતાવળે વર્તુલાકાર ફેરવીએ તો અગ્નિનો

વર્તુળ થએલો દેખાશે. કારણ કે કોયલાના એક સ્થળનો સંસ્કાર આંખ પરથી ગયો ન હોય ત્યાં તો બીજા સ્થળનો સંસ્કાર પડે વળી તેનો સંસ્કાર દેખાતો બંધ થતા અગાઉ ત્રીજા સ્થળનો સંસ્કાર પડે એમ સર્વ સ્થળના અર્થાત આખા વર્તુળના સંસ્કાર સળંગ થવાથી વર્તુળાકાર દેખાય છે. (એજ પ્રમાણે નીચેના પ્રયોગોનું સમજવું.)

(૨) વરસાદનાં ઉતાવળે પડતાં ટીપાં પાણીની હારબંધ પડતી ધારોના આકારમાં દેખાય છે.

(૩) ઉતાવળે ફરતા દાંતાવાળા પૈડાનો દરેક દાંતો જોઇ શકાતો નથી.

(૪) ગોળ પત્તાને બે છેડે દોરી બાંધી તેને ઝડપથી ચક્કર-ચક્કર ફેરવીએ છીએ, ત્યારે બંને બાજુઓ એક પછી એક વારાફરતી ઉતાવળે જતી દેખાય છે. જો પત્તાના એક છેડા પર પક્ષીનું અને એક છેડાપર પાંજરાનું ચિત્ર પાડયું હશે તો તે પત્તાને ઝડપથી ચક્કર ચક્કર ફેરવ્યાથી પક્ષીને પાંજરામાં પૂરેલું હોય એમ દેખાશે.

(૫) (અમુક રંગ, જેમકે રાતો અને લીલો, વાદળી અને નારંગી, એક એકની પુરવણી કરનારા રંગો છે. અર્થાત લીલાં કિરણ વાદળી અને પીળાં કિરણનું મિશ્રણ હોવાથી તેમને રાતાં કિરણોમાં ભેળવીએ તો ધોળા પ્રકાશનો ભાસ થશે. એજ પ્રમાણે નારંગી રંગનાં કિરણો લાલ અને પીળાં કિરણોનું મિશ્રણ હોવાથી તેમને વાદળી રંગનાં કિરણોમાં ભેળીશું તો એવોજ ભાસ થશે. એ બાબત ધ્યાનમાં લઇને)

વસ્તુના આકારની છાપ જેમ નેત્રપટ ઉપર એક સેકંડના આઠમા ભાગ જેટલો વખત રહે છે તેમ રંગોનો સંસ્કાર પણ રહે

છે, તેથી એક વર્તુળના પેન્સિલે આંકી કેટલાક ભાગ કરીને દરેક ભાગ જુદા જુદા રંગથી ચીતર્યો હોય, અને તે વર્તુળને ઉતાવળે ગોળ ફેરવીએ તો ધોળા રંગનો વર્તુળ જણાશે, કેમકે સર્વ રંગનાં કિરણો એકી વખતે આંખમાં પેસશે, અને સાતે રંગનાં કિરણોથી ધોળો પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે, તેથી સર્વ રંગની એક સામટી અસરથી વર્તુળનો રંગ ધોળો દેખાય છે.

પ્ર૦ ધોળા પ્રકાશમાં કયા કયા રંગનાં કિરણો સમાઇ જાય છે?

ઉ૦ રાતો, નારંગી, પીળો, લીલો, વાદળી, નીળો અને જાંબુડો એવા સાત રંગનાં કિરણો સમાઈ જાય છે.

પ્ર૦ નેત્રપટ ઉપર પ્રકાશની પડેલી છાપ એક સેકંડના આઠમા ભાગ જેટલો વખત રહે છે. તે કારણથી પુરવણી કરનારા રંગોની શી અસર જણાય છે? અથવા બીજી રીતે કહીએ તો પુરવણી કરનારા રંગની અસર આંખ ઉપર કેવી થાય છે?

ઉ૦ અમુક રંગની વસ્તુ આંખ થાકી જાય ત્યાં સુધી જોયા કરીએ, અને પછી આંખ ફેરવીને સફેદ કાગળ પર જોઇએ ત્યારે મૂળ વસ્તુના રંગનો સંસ્કાર આંખ ઉપર કાયમ રહેલો હોવાથી તે વસ્તુ પુરવણી કરનાર રંગની દેખાશે.

પ્ર૦ કાળી સપાટી ઉપર રાતી ચનોઠી, રાતી ટીકડી વગેરે કોઇ રંગીત વસ્તુ મૂકી આંખ થાકી જાય ત્યાં સુધી થોડી મિનિટ લગી તેને નિહાળીને જોયા કરશો, અને પછી આંખ ફેરવી સફેદ કાગળ પર નજર કરશો તો ચનોઠી અથવા ટીકડીની કેવા રંગની પ્રતિમા દેખાશે અને તે શા કારણથી? આ પ્રયોગમાં જે પ્રકાશના ચમત્કાર દેખાય છે તેનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ ચનોઠી અથવા રાતી ટીકડીને કાળી સપાટી ઉપર મૂકેલી હોવાથી તે સપાટીમાં કોઈપણ કિરણ ન આવતાં માત્ર રાતાંજ કિરણો આંખમાં આવશે. હવે થોડા વખત નિહાળ્યા કરવાથી અને પછી એકદમ આંખ ફેરવવાથી તેના સંસ્કાર જતા રહેશે નહિ, પણ નિયમ પ્રમાણે વસ્તુ દૃષ્ટિ આગળથી ખસી જવા છતાં તેના સંસ્કાર એક સેકંડના આઠમા ભાગ જેટલા વખત લગી રહે છે. તેથી કાગળ સામું જોઇશું તોપણ ટીકડી કે ચનોઠીની પ્રતિમાજ જણાશે. પરંતુ રંગ ચનોઠીનો પૂરક દેખાશે. હવે ચનોઠી કે ટીકડી લાલ રંગની હોવાથી તે તેના પૂરક રંગની અર્થાત્ લીલા રંગની જણાશે.

પ્ર૦ ઉપરનાજ પ્રયોગમાં ટીકડી લીલા રંગની હોય તો તેની પ્રતિમા કેવા રંગની જણાશે ?

ઉ૦ લીલા રંગનો પુરવણી કરનાર રંગ લાલ રંગ હોવાથી રાતા રંગની પ્રતિમા દેખાશે.

પાઠ ૮૪. પ્રકાશના ચમત્કાર–ભાગ ૨.

રંગો અને મેઘધનુષ્ય.

પ્ર૦ મેઘધનુષ્ય એટલે શું ?

ઉ૦ વરસાદ વરસતો હોય અને જ્યારે સૂર્યનાં કિરણ આવતાં હોય છે, ત્યારે તેનું વરસાદનાં ફોરાંમાં થઇને જતાં પૃથક્કરણ થઇ જાય છે. પૃથક્કરણ થયા પછી સાતે રંગનાં કિરણોનું અસમાન વક્રીભવન થાય છે. એ પૃથક્કરણમાં લાલ રંગનાં કિરણોનું સૌથી ઓછું, નારંગી રંગનાં કિરણોનું તેથી વધારે, અને એજ

પ્રમાણે દરેક કિરણનું વધારે વધારે વક્રીભવન થઇ જાંબુડા રંગના કિરણોનું સૌથી વધારે વક્રીભવન થઇ સાતે રંગનો પટો કાળાં અપારદર્શક વાદળાં ઉપર પડે છે, ત્યાંથી પરાવર્ત્તન પામી પૃથ્વી તરફ આવે છે, અને કમાનનો આકાર ધારણ કરે છે. તેને મેઘધનુષ્ય કે ઇંદ્રધનુષ્ય કહે છે.

પ્ર૦ મેઘધનુષ્ય કમાનને આકારે શાથી દેખાય છે?

ઉ૦ પૃથ્વી ગોળ છે, તેના ઉપરનો વાતાવરણનો અને વાદળાંનો ઘેર પણ ગોળ છે, તેથી વાદળાં ઉપર પડેલો મેઘ ધનુષ્યના સાત રંગનો પટો કમાન આકારે દેખાય છે.

પ્ર૦ મેઘધનુષ્ય કયારે દેખાય છે?

ઉ૦ વરસાદ વરસતો હોય અને પ્રકાશ આવતો હોય ત્યારે, આપણે અહીંના વરસતો હોય પરંતુ બીજે ગમે તે સ્થળે વરસતો હોય તોપણ એ દેખાવ થઇ શકે છે.

પ્ર૦ મેઘધનુષ્ય કઇ દિશાએ થાય છે?

ઉ૦ બપોર પહેલાં સૂર્યનાં કિરણો પૂર્વ દિશાએથી આવતાં હોય છે, તેથી પશ્ચિમ તરફનાં વાદળાં ઉપર પટો પડે છે, અને એથી ઉલટું બપોર પછી કિરણો પશ્ચિમ તરફથી આવે છે, તેથી મેઘધનુષ્યનો પટો પૂર્વ તરફનાં વાદળાં ઉપર પડે છે.

પ્ર૦ વરસાદ વરસતો હોય, અને સૂર્યનાં કિરણો આવતાં હોય છતાં મેઘધનુષ્ય કયારે ન થાય?

ઉ૦ બપોરને વખતે કિરણો લંબરૂપે પડે છે, તેથી પૃથક્કરણ થઇને લાગલાં પૃથ્વી ઉપરજ આવે છે, તેથી એ પ્રસંગે પટો દેખાતો નથી.

પ્ર૦ મેઘધનુષ્યના દેખાવનું કારણ શું?

ઉ૦ જુદી જુદી ઘાડાઈના પારદર્શક પદાર્થમાં થઇને સૂર્યના અથવા બીજા કોઇપણ અતિશય ઉષ્ણ પદાર્થનાં કિરણો જાય છે, ત્યારે તેનું વક્રીભવન થવા ઉપરાંત એ પદાર્થને વિખુટા પાડનારી સપાટી આગળથી પૃથક્કરણ થઈ જાય છે. પૃથક્કરણ થયા પછી ધોળો પ્રકાશ બનાવનારાં ભિન્ન ભિન્ન મોજાં અથવા ભિન્ન ભિન્ન રંગનાં કિરણોનું અસમાન વક્રીભવન થવાથી તેનું પ્રસરણ થાય છે. અર્થાત્ ધોળા પ્રકાશનાં સાતે રંગનાં કિરણો છૂટાં પડી વાદળાં ઉપર કમાનનો આકાર ધારણ કરે છે તેથી મેઘધનુષ્યનો દેખાવ થાય છે.

પ્ર૦ "સ્પેકટ્રમના રંગો" એટલે શું ?

ઉ૦ ત્રિકોણાકાર પાસાવાળા કાચમાં થઇને સૂર્યનાં કિરણોને જવા દઇએ તો કાચમાંથી બહાર નીકળતાં તેનું પૃથક્કરણ થઈ જાય છે, અને એ પ્રમાણે પૃથક્કરણ થયા પછી ભિન્ન ભિન્ન રંગના કિરણોનું ભિન્ન ભિન્ન વક્રીભવન થાય છે. લાલ રંગનાં કિરણોનું સૌથી ઓછું, નારંગી રંગનાં કિરણોનું તેથી વધારે, પીળા રંગનાં કિરણોનું તેનાથી પણ વધારે વક્રીભવન થાય છે, અને એજ પ્રમાણે જાંબુડા રંગનાં કિરણોનું સર્વથી વધારે વક્રીભવન થાય છે. એ કિરણોને એક પડદા ઉપર પડવા દઇએ તો પડદા પર સાત રંગનો પટો પડેલો દેખાશે. આ પટાને સ્પેકટ્રમ કહે છે. એ પ્રકાશિત પટામાં રાતો, નારંગી, પીળો, લીલો, વાદળી, નીળો અને જાંબુડો એવા સાત રંગ હળવે હળવે એક એકમાં ભળી જતા દેખાય છે. એ રંગો હંમેશાં એજ ક્રમમાં હોય છે, અને તે સ્પેકટ્રમના સાત રંગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ પ્રકાશનાં કિરણોને લગતી કઇ શોધ ન્યુટને કરી છે ?

ઉ૦ ધોળો પ્રકાશ સાત જાતનાં રંગીત કિરણોનો બનેલો છે, એ બાબત પ્રયોગદ્વારા (પાસાવાળા કાચમાં થઇ કિરણોને જવા દઇ) સને ૧૭૦૦ પ્રથમ ન્યૂટને દર્શાવી છે. વળી રંગના પ્રત્યેક પટામાંના કિરણોને બીજા પાસાવાળા કાચમાં થઇને જવા દઇ તેને સાબીત કર્યું છે કે એ રંગો સાદા હોઈ તેમનું વિશેષ પૃથક્કરણ થઈ શકતું નથી.

ત્રિપાસા કાચને ઊંધો રાખી તેમાં એ સાતે રંગનાં કિરણો જવા દીધાથી સફેદ પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે. એ બીના પણ પ્રયોગ વડે સાબીત કરી છે. એ બાબત દર્શાવવા માટે તેણે એક રંગીત તકતો બનાવ્યો છે. મધ્યબિંદુની આસપાસ એ તકતાને ઉતાવળે ફેરવ્યાથી સાતે રંગ અદૃશ્ય થઇ રાખોડી રંગ દેખાય છે. ઉતાવળી ગતિને લીધે બધા રંગ એકાકાર થઇ જાય છે, અને જુદા જુદા રંગનાં કિરણો એકી વખતે આંખમાં આવ્યાથી જેવી અસર થાય તેવીજ તેની અસર થાય છે.

પ્ર૦ પદાર્થો દેખાવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ પદાર્થો ઉપરથી (પદાર્થ સ્વપ્રકાશ હોયતો તેનાં પોતાનાં કિરણો આવવાથી અને પર પ્રકાશક હોયતો કોઇ અન્ય પ્રકાશિત પદાર્થનાં કિરણો તેના ઉપર પડી, તેના ઉપરથી પરાવર્ત્તન પામીને) જે કિરણો આવે છે તેને લીધે પદાર્થ દેખાય છે.

પ્ર૦ પદાર્થો જુદા જુદા રંગના દેખાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પદાર્થો ઉપર સૂર્યનાં જે કિરણો પડે છે, તેમાંનાં કેટલાંક તેમાં શોષાઈ જાય છે, અને કેટલાંક પાછાં ફેંકાય છે, જે કિરણો પાછાં ફેંકાય છે ત પ્રમાણે તેનો રંગ દેખાય છે.

પ્ર૦ કોઇ પદાર્થ ધોળો દેખાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ જે પદાર્થ સૂર્યનાં લગભગ બધાં કિરણો પાછાં ફેંકે છે તે ધોળો દેખાય છે. (લગભગ કહેવાનું કારણ કેટલાંક કિરણો તેમાં શોષાઇ જાય છે, અને કેટલાંક પૃષ્ટની અસમાનતાને લીધે વિખરાઇ જાય છે.)

પ્ર૦ કોઇપણ પદાર્થ કાળો દેખાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ કાળા પદાર્થો લગભગ બધાં કિરણોનું શોષણ કરે છે, તેમાંથી એક પણ રંગનાં કિરણ પાછાં ફેંકાતાં નથી. તેથી આજુબાજુના પદાર્થોને મુકાબલે તે કાળા દેખાય છે. (લગભગ કહેવાનું કારણ એ કે એવા પદાર્થો ઘણાંજ ઓછાં કિરણોને પાછાં ફેંકે છે. એ ફેંકાયલાં કિરણોને લીધેજ એવા પદાર્થો જોઈ શકાય છે. જો કિરણો બીલકુલ પાછાં ફેંકાતાં ન હોય તો તે પદાર્થો જોઇ શકાયજ નહિ.)

પ્ર૦ કોઇ પદાર્થ લીલો દેખાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ જે પદાર્થને આપણે જેવા રંગનો જોઇએ છીએ તેજ રંગનાં કિરણો પાછાં ફેંકે છે અને બાકીનાં તેમાં શોષાય છે. લીલા રંગનો પદાર્થ દેખાય તેનો અર્થ એ કે તે લીલાં કિરણોને અર્થાત્ વાદળી અને પીળાંના મિશ્ર રૂપને પાછાં ફેંકે છે, માટે તેની અંદર લાલ રંગનાં કિરણો શોષાઇ જાય છે એમ સાબીત થયું. વળી એજ પ્રમાણે કોઇ પદાર્થ રાતો દેખાય તો સમજવું કે તેણે સફેદ પ્રકાશમાંથી રાતા સિવાયનાં અર્થાત્ પીળાં અને વાદળી (એટલે લીલાં) કિરણો શોષી લીધાં; અને જે પદાર્થ નારંગી દેખાય તેણે નારંગી એટલે લાલ અને પીળાં કિરણો

પાછાં ફેંક્યાં માટે વાદળી કિરણો શોષી લીધાં, એજ પ્રમાણે બીજા સર્વ રંગોનું સમજવું.

ટીપ—અમુક પદાર્થ કેવા રંગનો દેખાશે, તે જાણવા માટે પ્રથમ તો તેને કયા રંગનાં કિરણો મળે છે, અને તે ક્યાં કિરણોને પાછાં ફેંકે છે એ બે બાબતો લક્ષમાં લેવી જોઇએ.

કોઈ પદાર્થ લીલો કહ્યો તેનો અર્થ એવો કે તે લીલાં કિરણોને પાછાં ફેંકે છે. તેજ પ્રમાણે કોઇને ધોળો કહ્યો એટલે સમજવું કે તે બધાં કિરણોને પાછાં ફેંકે છે.

પ્ર૦ પારદર્શક પદાર્થોનો રંગ શાથી જણાય છે?

ઉ૦ પારદર્શક પદાર્થોમાં થઇને કિરણો આવે છે તેથી તેમના રંગ દેખાય છે. પીળો કાચ પીળો દેખાવાનું કારણ એજ કે તેમાંથી પીળાં કિરણો આપણી આંખમાં આવે છે, અને બાકીનાં બધાં કિરણો શોષાઇ જાય છે.

પ્ર૦ શોષાઈ ગએલાં કિરણો શું કાર્ય કરે છે?

ઉ૦ શોષાઈ ગએલાં કિરણો રૂપાંતર પામીને પદાર્થને ગરમ કરે છે, ફુલાવે છે, અને બીજી કોઇપણ પ્રકારની રસાયની ચંચળતા ઉત્પન્ન કરે છે. અર્થાત્ કિરણોનું રૂપાંતર થઈ જાય છે.

પ્ર૦ રાતા ગુલાબ ઉપર લીલો પ્રકાશ પડે તો તે કેવું દેખાય?

ઉ૦ (અહીં ધ્યાનમાં રાખવું કે સફેદ પ્રકાશમાં આપણે જોઇએ ત્યારે હંમેશ જે રાતું દેખાય છે તે ગુલાબ પર માત્ર લીલો પ્રકાશજ પડે છે.) ગુલાબ માત્ર રાતાં કિરણોને પાછાં ફેંકવાના ગુણવાળું છે; પરંતુ તેને મળનારાં લીલાં (પીળાં + વાદળી) કિરણોમાં તો તેનો અભાવ છે, તેથી તે કોઇપણ કિરણને પાછાં ફેંકી શકશે નહિ, અર્થાત્ તે કાળું દેખાશે.

પ્ર૦ રાતા પ્રકાશમાં વાદળી ફીતનો રંગ કેવો દેખાય?

ઉ૦ વાદળી ફીત પોતાને મળેલાં કિરણો પૈકી માત્ર વાદળી કિરણોને પાછાં ફેંકે છે; પરંતુ તેને તો માત્ર રાતો પ્રકાશ મળે છે, તેતો શોષી લે, એટલે તે પણ કાળીજ દેખાશે.

પ્ર૦ ધોળો કાગળ નારંગી પ્રકાશમાં કેવો દેખાશે?

ઉ૦ ધોળો કાગળ બધાં કિરણો પાછાં ફેંકવાના ગુણવાળો છે, તેથી મળેલાં નારંગી કિરણો પાછાં ફેંકાવાથી નારંગી દેખાશે.

નોટ—ધોળો પદાર્થ તેના ઉપર જેવો પ્રકાશ પડશે તેવોજ દેખાશે, અને કાળો પદાર્થ ગમે તેવાં કિરણો પડશે તોપણ કાળોજ દેખાશે; કેમકે ધોળો પદાર્થ મળેલાં સર્વ કિરણોને પાછાં ફેંકે છે ત્યારે કાળો પદાર્થ મળતાં સર્વ કિરણોનું શોષણ કરે છે.

પાઠ ૮૫. વીજળીના તારનું યંત્ર.

નોટ—કાચના સળીઆને રેશમ સાથે ઘસવાથી અને લાખના સળીઆને ઊન કે બિલાડીના ચામડા સાથે ઘસવાથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત ઘર્ષણવિદ્યુત્ કહેવાય છે. એ વિદ્યુત્ બળવાન છે, પણ તેનો પ્રવાહ ચાલુ રહેતો નથી, તેથી કેટલીક યુક્તિઓ કરી ચાલુ કે વહેતી વિદ્યુત્ શોધી કાઢવામાં આવી છે. એ વિદ્યુત્ કેટલાક પદાર્થોના રસાયની સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે એથી એને રસાયની વિદ્યુત્ કહેવામાં આવે છે. ઘર્ષણવિદ્યુતને લગતી હકીકત છઠ્ઠી ચોપડીમાં આપવામાં આવી છે. આ પાઠમાં તો તારયંત્રમાં વપરાતી રસાયની વિદ્યુતને લગતી હકીકત આપવામાં આવી છે. એ બાબત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવી.

દુનીઆના બધા પદાર્થોમાં પોઝિટિવ અને નેગિટિવ એ બંને વિદ્યુતો મિશ્ર સ્વરૂપે રહેલી છે, પરંતુ એમને ઘર્ષણથી કે રસાયન વ્યાપારથી છુટી પાડવામાં આવે છે, ત્યારેજ તેની શક્તિ જાણવામાં આવે છે. છુટી પડેલી વિદ્યુત્ એ વિરૂદ્ધ જાતની હોવાથી એકમેકને આકર્ષે છે, અને એક જાતની હોય તો એક બીજાથી દૂર ખસે છે, એ સર્વ બાબતોને આ પાઠમાં આપેલી હકીકત સાથે કંઈ સંબંધ નથી. તેથી અહીં તેનું વિસ્તારથી વિવેચન કર્યું નથી. તેમજ આકાશમાં વિદ્યુત્ ક્યાંથી આવે છે, વિદ્યુત્‌ના ચમકારા શાથી થાય છે, પૃથ્વી ઉપર વિજળી કેમ પડે છે, એ વગેરે બાબતો પણ આ પાઠમાં ચર્ચી નથી.

પ્ર૦ વિદ્યુત્ કેટલા પ્રકારની છે ?
ઉ૦ ઘર્ષણવિદ્યુત્ અને રસાયની વિદ્યુત્.

પ્ર૦ એ બંને વિદ્યુત્‌માં શો ભેદ છે ?
ઉ૦ ઘર્ષણવિદ્યુત્ બળવાન છે તથાપિ એનો પ્રવાહ અખંડ વહેતો નથી, અને રસાયની વિદ્યુત્‌નો પ્રવાહ અખંડ વહે છે.

પ્ર૦ રસાયની વિદ્યુત્‌નો શો ઉપયોગ થાય છે ?
ઉ૦ એની મદદથી તારના સંદેશા મોકલવામાં આવે છે, દીવા થાય છે, પાણીનું પૃથક્કરણ થાય છે, દારૂ સળગાવાય છે, સુરંગ ફોડવામાં કામ લાગે છે, સોના રૂપાનો ઢોળ ચઢાવાય છે, સંચા ચાલે છે, શરીરની કેટલીક દાકતરી તપાસમાં ખપ લાગે છે વગેરે અનેક રીતે તેને ઉપયોગમાં લેવાય છે.

પ્ર૦ આ જાતની વિદ્યુત્‌ની શોધ કરનાર કોણ ?
ઉ૦ ગિલ્બર્ટ, વાલ્ટા અને ગ્રોવ એ વિદ્વાનો એના શોધક છે.

૫૦ રસાયન વ્યાપારથી ઉત્પન્ન થએલી એટલે વહેતી વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન કરવાની કોઈ સાદી રીતનું વર્ણન કરો.

૩૦ ચિનાઈ માટીના વાસણને તળીએ મોરથુથુના જાડા ભુકાનો થર પાથરી તે ઉપર તાંબાનું પતરૂં મૂકે છે, પછી તે ઉપર રેતી અથવા લાકડાના વહેરનો થર પાથરી બધું વાસણ ગંધકનો તેજાબ મેળવેલા પાણીથી ભરી દે છે, અને મથાળે જસતની તકતી મૂકે છે, તે તાંબાના પતરાને તથા જસતની તકતીને રેશમ વીંટાળેલો તાંબાનો તાર લગાડેલો હોય છે. જે વાસણમાં આવી ગોઠવણ કરેલી હોય છે તેને પાત્ર (વિદ્યુત્પાત્ર) કહે છે. એવાં ઘણાં પાત્ર મળીને બેટરિ થાય છે. જ્યારે તાંબાના પતરા ઉપરના અને જસતની તકતી ઉપરના તારના છુટા રાખેલા છેડા જોડી દે છે, ત્યારે વિદ્યુત્‌ને વહેવાનો માર્ગ મળે છે, અને પાત્રમાં રસાયન વ્યાપાર ચાલવાથી તારમાં થઇને વીજળીનો પ્રવાહ જાય છે. હવે તારના બંને છેડા એક એકથી થોડે છેટે આપણી જીભ ઉપર મૂકીશું તો પણ પ્રવાહ બંધ પડશે નહિ, કારણ કે જીભ વિદ્યુત્વાહક છે, તેથી તેમાં થઇને વિદ્યુત વહેછે, અને તેથી આપણને ખાટો સ્વાદ લાગી હળવેથી કંઇ ભોંકાતું હોય એમ લાગે છે. એ ઉપરથી સમજાય છે કે તારને પ્રત્યક્ષ ન જોડી દેતાં વચમાં કોઇ પણ વિદ્યુદ્વાહક પદાર્થ મૂકીને જોડી દેવામાં આવે તો પણ વિદ્યુત્ સરળતાથી વહન કરી શકે છે. આપણે તારને પ્રત્યક્ષ અથવા વિદ્યુદ્વાહક પદાર્થ વડે જોડી દેવામાં આવે એટલે પ્રવાહ ચાલુ થાય છે, ત્યારે બેટરિ બંધ થઇ કહેવાય છે, અને એ પ્રમાણે તાર જોડવામાં આવેલા હોતા નથી ત્યાં સુધી બેટરિ ખુલ્લી કહેવાય છે.

પ્ર૦ વહેતીવિદ્યુત્ ઉત્પન્ન કરવાની બીજી રીતોમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ બીજી બેટરિઓની રચનામાં ભેદ હોય છે, પરંતુ સર્વમાં એકજ તત્ત્વ સમાયલું છે. શોધકના નામ ઉપરથી ગ્રોવની બેટરિ, વાલ્ટા બેટરિ એમ જુદાં જુદાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે.

પ્ર૦ વિદ્યુત્તારયંત્ર કયા મૂળતત્વને આધારે ચાલે છે ?

ઉ૦ વિદ્યુત્તારયંત્રમાં વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહની મદદથી બનાવેલું લોહચુંબક હોય છે, તેને વિદ્યુત્‌લોહચુંબક કહે છે. એ લોહચુંબકને તાંબાનો તાર વીંટાળેલો હોઇ તે તારના બંને છેડા બેટરિના બંને તાર સાથે જોડી દેવામાં આવે છે, એટલે વિદ્યુત્પ્રવાહ ચાલુ થઇ વિદ્યુત્ લોહચુંબકની ઉપર થોડે ઉંચે રાખેલું એક લોઢાનું ઉચ્ચાલન ખેંચાઇને ટીકૂટીકૂ અવાજ થાય છે અને પ્રવાહનો સંબંધ તોડી નાખવામાં આવે છે ત્યારે ઉચ્ચાલન ઉંચું જતું રહે છે. હવે એક ટેબલ પર બેટરિ અને બીજા ટેબલ પર ગમે તેટલે દૂર વિદ્યુત્ લોહચુંબક મૂકવામાં આવે અને તેમને તારનાં દોરડાં વડે જોડવામાં આવે છે, તો પણ વિદ્યુત્ લોહચુંબક વડે ટીકૂ-ટીકૂ અવાજ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, અને બેટરિના તારનો વિદ્યુત લોહચુંબક ઉપરના તાર સાથેનો સંબંધ ઓછોવત્તો કરી તથા એ ટીકૂટીકૂ અવાજની અમુક સંજ્ઞાઓ ઠરાવી મનમાનતી જગાએ સંદેશા મોકલી શકાય છે.

પ્ર૦ વિદ્યુત્ લોહચુંબકને સ્થાને અગાઉ શી ગોઠવણ કરવામાં આવી હતી ?

ઉ૦ લોહચુંબક ગુણવાળી સોય જે હંમેશ ઉત્તર દક્ષિણજ રહે છે, એ સોયની નજીક બેટરિનો તાર લાવવાથી તેને કાટખુણે આવે છે. વધારે બારીક નિરીક્ષા કરવાથી જણાશે કે સોયનું એવું ઉત્ક્રમણ

(ફરવું) બરાબર અને અમુક નિયમો પ્રમાણેજ થાય છે. વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહથી સોયમાં થતા આવા ઉત્ક્રમણને લીધે સોયવાળા તારનાં યંત્રો અગાઉ બનાવવામાં આવતાં, પણ હાલ તેને બદલે વિદ્યુત્ લોહચુંબકનાં તારનાં યંત્રો બનાવે છે.

પ્ર૦ વિદ્યુત્ લોહચુંબક બનાવવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ નરમ લોઢાનો ગજ લઈ તેની આસપાસ છેડા દૂર રાખી લાંબો વિદ્યુત્‌વાહક તાંબાનો તાર વીંટાળો. તેની આગળ લોઢાનો ભુકો ધરવાથી તે ખેંચાતો નથી. હવે બેટરિના બંને છેડા ગજ પર વીંટાળેલા તારના બેઉ છેડા સાથે જોડી દેવાથી ભુકો આકર્ષાય છે. તેથી ગજમાં લોહચુંબકનો ગુણ આવ્યો હોય એવું જણાય છે. બેટરિના છેડાનો સંબંધ તોડી નાખવાથી ગજમાં આવેલો લોહચુંબક ગુણ જતો રહી ભુકો નીચે ખરી પડશે. રહી રહીને વિદ્યુત્ પ્રવાહ જવાથી નરમ લોઢામાં થોડા સમય લગી લોહચુંબકનો ગુણ આવે છે. એ રીતે વિદ્યુત્ લોહચુંબક બને છે. આવા વિદ્યુત્ લોહચુંબકનો ઉપયોગ કરી મોર્સ નામે એક શોધકે તારયંત્ર બનાવ્યું છે તે હાલ કેટલેક ઠેકાણે વપરાય છે.

પ્ર૦ હાલમાં વપરાતા મોર્સ સાહેબે બનાવેલા તારયંત્રની રચના સમજાવો.

ઉ૦ પાસેની આકૃતિમાં ગરગડી જેવા દેખાતા (અહીં પાઠમાં આપેલું ચિત્ર પાસે રાખીને આ સમજુતી વાચવી. એ ચિત્રમાં એક સુધારો એ કરી લેવો કે લોહચુંબક ઉપર વીટાળેલા તારના બે છુટા છેડાઓમાંનો ઉપરનો ગ સાથે અને નીચેનો હ સાથે પેનસીલ વડે જોડી દેવો. એ જોડનારી લીટીઓ ધરીને છેદીને ચાલ્યા જાય તેમ દોરવાને અડચણ નથી. આમ કરવાથી સારી

રીતે સમજાઇ જશે કે ગ કળ દબાવાથી લોહચુંબકમાંથી આ-વતો તાર અને બેટરિમાંથી આવતો અ તાર અરસ્પરસ મળે છે, અને તેથી પ્રવાહ ચાલુ થાય છે, પરંતુ એ કળનું બટન મૂકી દેવાથી તાર એક બીજા ઉપર પરંતુ થોડે અંતર રહે છે, તેથી પ્રવાહ ચાલતો નથી.).

ક વિદ્યત્ લોહચુંબકને લાકડાના પાટીઆમાં જડી લઇ તેને વીંટાળેલા તાંબાના તારના છુટા રાખેલા છેડા બે સ્ક્રુ અથવા પેચ ગ અને હની જોડે વળગાડેલા છે. એ લોહચુંબક ઉપર એક ઉચ્ચાલન છે. તે એક ધરી પર જડી લીધેલું છે, અને તેનો છેડો નરમ લોઢાના મ હાથામાં ગએલો છે. એથી લોહચુંબકમાં વીજળીનો પ્રવાહ જાય છે, ત્યારે હાથો ખેંચાઇ ટીક્ટીક્ અવાજ થાય છે, અને પ્રવાહ જતો નથી ત્યારે હાથાને લ પેચ જેટલો ઉંચો થવા દે છે, તેટલો ઇ ચાંપ તેને ઉંચો કરે છે.

હવે એક ટેબલ પર પાત્ર મૂકો, અને બીજા ટેબલ પર વિદ્યુત્-લોહચુંબક મૂકો. જસતવાળા તારના છેડાને રેશમ વીંટાળેલા બ તાર વડે હ પેચ સાથે જોડી દો, અને રેશમ વીંટાળેલો તાંબનો અ તાર પાત્ર ઉપરના પેચ જોડે વળગાડો. પછી અ તારના (અર્થાત્ પાત્રમાંના તાંબાના પતરા સાથે સંબંધ રાખતા તારના) બીજા છેડાને પાસે રાખેલી ગ કળ (કી) સાથે એવી રીતે જોડો, કે જ્યારે કળનું બટન દબાય ત્યારે બેટરિના તાંબાના તારના છેડા જોડે કળની ખીલીનો સંસર્ગ થાય. કળનું બટન દાબવાથી બેટરિ બંધ થાય છે. વીજળીનો પ્રવાહ તારમાં જાય છે, એટલે લોહચુંબક વડે હાથો નીચે ખેંચાઈ ઉચ્ચાલન

સાથે અથડાવાથી ટીક્ટીક્ અવાજ થાય છે. બટન છોડી દીધાથી તે ઉંચે ચઢે છે, અને કળનો પાત્ર સાથેનો સંબંધ બંધ પડેછે. એથી વીજળીનો પ્રવાહ બંધ પડે છે, અને હાથાને લોહચુંબક છોડી દે છે, તથા ચાંપ તેને ઉંચો કરે છે.

પ્ર૦ તારયંત્રનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરી શકાય છે ?

ઉ૦ યંત્ર ચલાવનારો માણસ એક ટેબલ પર જે પ્રમાણે કળ દબાવે છે એથી આ યંત્રવડે બીજા ટેબલ પર લાંબા અને ટુંકા ટીક્ ટીક્ અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. એ ટીક્ટીક્ અવાજની અમુક સંજ્ઞાઓ નક્કી કરેલી હોય છે. આમ એવી સંજ્ઞાઓ દ્વારા સંદેશો એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે મોકલી શકાય છે. બેટરિનું બળ વધારીને, અને કળને લંબાવીને એટલે બે ટેબલને જોડનાર તારનાં લાંબાં દોરડાં નાખી એમાંના એક ટેબલને ગમે તેટલે અંતરે રાખી શકાય છે, અને સંદેશો મોકલી શકાય છે. અ અથવા પાછો આવતો તાર કાઢી નાખી પૃથ્વીનો ઉપયોગ કરી પ્રવાહનો માર્ગ પૂર્ણ કરી શકાય. આ ગોઠવણ વડે હમણાં એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે સંદેશા મોકલવામાં આવે છે. વિદ્યુત્ અવાહક ચિનાઇ પ્યાલાને થાંભલા પર ટેકવી તે પર થઇને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે રસ્તા પર તારનાં દોરડાં નાખેલાં હોય છે.

પ્ર૦ વીજળી ઉત્પન્ન કરવાનાં સાધનો ગણાવો.

ઉ૦ કાચનો સળીઓ અને રેશમ અથવા લાખનો સળીઓ અને ઊન કે બિલાડીનું ચામડું—એ ઘર્ષણ વીજળી ઉત્પન્ન કરવાનાં સાધનો છે; અને ચિનાઈ માટીનું પ્યાલા જેવું વાસણ, મોરથુથુ, તાંબાનું પતરૂં, જળમિશ્રત ગંધકનો તેજાબ, જસતની તકતી, રેતી

કે વહેર, અને રેશમ વીંટાળેલા તાંબાના તાર—એટલાં સાધનો રસાયની વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન કરવામાં અવશ્યનાં છે.

પ્ર૦ વીજળીની શોધખોળથી થએલા લાભાલાભ સમજાવો.

ઉ૦ આકાશમાંની વીજળી પૃથ્વીમાંની વીજળીના સંસર્ગમાં આવે છે, ત્યારે આપણે વીજળી પડી એમ કહીએ છીએ. વીજળી પડે છે, ત્યારે મકાનો, પ્રાણીઓ, ઝાડ સર્વનો નાશ કરી મૂકે છે, અને જમીનમાં ઉતરી જાય છે. એ વીજળીને સરળ વહનમાર્ગ મળે તેવો રસ્તો કરી આપવા માટે મકાનોની દીવાલોમાં તાંબા-ની પહોળી પટી જડી લેવામાં આવે છે, અને એ પટીને જમી-નમાં ઊંડે સુધી ઉતારેલી હોય છે, તથા છાપરા ઉપર એક અણીદાર ધાતુના સળીઆ સાથે તેને જોડેલી હોય છે. આથી આકાશી વિદ્યુત્ ભેજવાળી ઋતુમાં વાતાવરણ વાહક બનવાથી નીચે આવી પોતાનાથી વિરુદ્ધ જાતની પોઝિટિવને આકર્ષે છે. તે પ્રસંગે જમીનમાંથી ખેંચાઇને અણીદાર સળીઆમાં એ વીજ-ળી ધસી આવે છે, અને આકાશી વીજળીને મળી જઇ હવામાં ફેલાઇ જાય છે. કેમકે અરસ્પરસ મળ્યા પછી તેની શક્તિ નાશ પામે છે. (શોધખોળ કરતાં વિદ્વાનોએ એમ સિદ્ધ કર્યું છે કે આકાશમાંના વાદળાંમાં ઘણેભાગે નેગેટિવ વિદ્યુત્ રહેલી છે. પોઝિટિવ વિદ્યુત્ જમીનના સંસર્ગમાંજ રહે છે. અને વાદળામાં ક્વચિત્ પોઝિટિવ વિદ્યુત્ હોય છે તો તે વિદ્યુત્વાળાં વાદળાં નીચે રહે છે. આમ બે વિરૂદ્ધ જાતની વિદ્યુત્વાળાં વાદળાં ખેંચાઇ આવે છે અને એ વિદ્યુતો મળવાથી ચમકારો થાય છે.) આમ આકાશી વીજળીના શોધથી મકાનોનો નાશ થતો અટકાવવા સળીઆ રાખવાની યુક્તિ શોધાઈ છે. વળી રસા-

યની વિદ્યુતના શેાધ પછી તેની મદદથી તાર મારફતે સંદેશા મેાકલાય છે, તેથી વેપારરેાજગારને મેાટા ફાયદેા થયેા છે. વળી હાલમાં તારનાં દેારડાં વગર સંદેશા મેાકલવાની યુક્તિનેા ફતેહમંદ રીતે ઉપયેાગ થવા લાગ્યેા છે. લડાઈ પ્રસંગે એવી રીતે સંદેશા મેાકલવાની કળાથી બેહદ લાભ થાય છે. એ પદ્ધતિમાં અવકાશમાં વીજળીનાં મેાજાં દ્વારાજ સંદેશા પહેાં-ચાડવામાં આવે છે. ટ્રામ, મેાટર, સંચા વગેરે ચલાવવામાં, રેાશની કરવામાં, રસેાઇ કરવામાં વગેરે અનેક રીતે તેનેા ઉપ-યેાગ કરવામાં આવે છે. વળી શરીરની અંદરની રચના તપાસ-વામાં, તેમાંના કહેાતા, સડતા અવયવેા તપાસવામાં, ગેાળી વગેરે શસ્ત્રેા શરીરમાંથી શેાધી કાઢવામાં વીજળીનાં કિરણેાનેા (રેાંટ-ગનનાં અજ્ઞાન કિરણેાનેા) ઉપયેાગ કરવાનું શેાધાયાથી દાક્તરી શેાધમાં પણ અનેક તરેહના લાભ થાય છે.

પ્ર૦ વાયર્લેસ ટેલિગ્રાફી (તાર વગર વિદ્યુત સંદેશાએા મેાકલવાની વિદ્યા)ની માહીતી આપેા.

ઉ૦ અર્વાચીન સમયના સર્વ ચમત્કારભરેલા શેાધેામાં આ શેાધ પ્રથમ દરજ્જો ભેાગવે છે. વિદ્યુતની મદદથી સંદેશા મેાકલવામાં આવે છે તેમાં મુખ્ય તત્ત્વ એ છે કે વિદ્યુત્ પ્રવાહને અમુક સાધન દ્વારા માર્ગ આપવેા. અત્યાર સુધી વિદ્યુત સંદેશાએા તારના સાધન દ્વારા મેાકલવામાં આવતા હતા. પરંતુ આમાં વિદ્યુત્‌ને વહેવાનેા માર્ગ * આકાશદ્વારા પુરેા પાડયેા છે.

---

* હવાથી પણ વધારે સૂક્ષ્મ અને દુનીઆના દરેક પરમાણુમાં વ્યાપેલું છે, ને અંગ્રેજીમાં Ether કહેવાય છે, અને પ્રાચીન સંસ્કૃત ગ્રંથેામાં આકાશ તરીકે વર્ણવવામાં આવ્યું છે. આપણે એને ઈથર નામેજ એાળખીશું.

આ શોધ સર્વથી પહેલી દુનીઆની જાણુમાં લાવવાનું અને તેના સિદ્ધાંત પ્રતિપાદન કરવાનું અપૂર્વ માન વિશ્વવિખ્યાત વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી માર્કોનિને ઘટે છે. ઇ. સ. ૧૮૯૮ માં પ્રથમ ઇંગ્લાંડમાં તેના પ્રયેાગ કર્યા હતા. તે અગાઉ એ વિષય ઉપર ફેરેડે, હર્ટ્ઝ, પ્રાઇસ, અને લેાજ—એ વિદ્વાનેાએ પણુ પ્રયેાગ કર્યા હતા.

આ પદ્ધતિમાં વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન કરવાનું (ટ્રાન્સમિટર) યંત્ર હેાય છે. તેમાં ઉત્પન્ન થએલી વિદ્યુત્ ઇથરદ્વારા મેાજાં રૂપે અતિ ત્વરાથી ચેાતરફ પ્રસરે છે; અને જે દિશામાં સંદેશેા મેાકલવાનેા હેાય છે ત્યાં રાખવામાં આવેલા તેના જેવાજ બીજા વિદ્યુત્ વાહકની સાથે તેનાં આંદાલનેા અથડાય છે, અને તેની મારફત ત્યાં રાખવામાં આવેલા 'રિસીવર'માં ('વદ્યુત્ ગ્રાહક યંત્ર) પ્રવેશ કરે છે. અને તે યંત્રની સેાયને ગતિમાન કરે છે.

આ યંત્રવડે છેલ્લામાં છેલ્લી શેાધ પ્રમાણે ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ મૈલ સુધી સંદેશા મેાકલી શકાય છે. હાલની લડાઇમાં ખબરેા પહેાંચાડવા તેનેા બહુ છૂટથી ઉપયેાગ થાય છે. *

પ્ર૦ અર્વાચીન સમયની કેટલીક ચમત્કારી શેાધેા ગણાવેા.

ઉ૦ ટાર્પીડેા (પાણીની નીચે ચાલતી બેાટેા), એરશિપ અને એરેા-નૉટિક (એ બંને હવામાં ઉડતાં વિમાનેા), એક્સરેઇઝ (અ-

---

* વાયર્લેસ ટેલિગ્રાફિને લગતી વિશેષ માહીતી મેળવવા ઇચ્છનારે ગુજરાત શાળાપત્રના જ્યુબિલિ અંકમાંથી પૃ૦ ૧૩૫ ઉપરનેા રા. રા. મનુભાઇનેા લેખ વાંચી જવેા.

પારદર્શક વસ્તુની અંદર સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ કરાવતાં વિજળીના કિરણો), સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ (પ્રકાશના કિરણોનું પૃથક્કરણ કરનારૂં યંત્ર), વિજળીક મોટરો, ટ્રામો, સાઈકલો, ટેલિગ્રાફિ (વિદ્યુત્સંદેશા દૂર મોકલવાની કળા), વાઇર્લેસ ટેલિગ્રાફિ વગેરે વગેરે ચમત્કાર ભરેલી અનેક આધુનિક સમયમાં વિજ્ઞાન શાસ્ત્રમાં થએલી મહાન શોધો છે.

પાઠ ૮૬. રસાયનવિકાર અને રસાયન પ્રીતિ.

પ્ર૦ પદાર્થના સ્વરૂપમાં વિકાર એટલે ફેરફાર કઇ કઇ રીતે થાય છે?

ઉ૦ વિકાર બે પ્રકારે થાય છે; (૧) પ્રકૃતિ વિકાર અને (૨) રસાયનવિકાર.

પ્ર૦ પ્રકૃતિવિકાર એટલે શું તે દૃષ્ટાંત આપી સમજાવો.

ઉ૦ જે ફેરફારમાં નક્કરપણું વગેરે પદાર્થના અમુક ગુણજ માત્ર બદલાય છે, તેને પ્રકૃતિવિકાર કહે છે. ઉદા૦ મીણ લઇ ઊનું કરવાથી પીગળી જાય છે. એમાં મીણની ઘન સ્થિતિ બદલાઇ પ્રવાહી સ્વરૂપ થયું; પરંતુ એ મીણને ટાઢું પાડવાથી પાછું ઠરી જાય છે. આવા ફેરફારને પ્રકૃતિ વિકાર કહેવાય છે.

પ્ર૦ રસાયન વિકાર એટલે શું તે દૃષ્ટાંત આપી સમજાવો.

ઉ૦ જે વિકારમાં મૂળ પદાર્થ બદલાઇને તદ્દન નવોજ પદાર્થ બની જાય તેને રસાયન વિકાર કહે છે. ઉદા૦ દીવાસળી બાળી નાખવાથી તેનો કોયલો થઈ જાય છે, એ કોયલાની પાછી દીવાસળી બની શકતી નથી આવા હંમેશના વિકારને રસાયનવિકાર કહેવાય છે.

પ્ર૦ રસાયનીસંયોગ અને રસાયની પૃથક્કરણ એટલે શું?

ઉ૦ જે રસાયનવિકારમાં પદાર્થનો બીજા નવા ઘટકો જોડે સંયોગ થાય તેને રસાયની સંયોગ કહેવાય. ઉદા૦ ધાતુ કટાય છે, એમાં ધાતુનો હવામાંના ઑક્સિજન જોડે સંયોગ થાય છે અર્થાત્ ધાતુમાં ઑક્સિજન ઉમેરાય છે; અને જે રસાયનવિકારમાં પદાર્થમાંથી કેટલાક ઘટકો જુદા પડે છે તે રસાયની પૃથક્કરણ કહેવાય. ઉદા૦ હીંગળોકને (પારો અને ઑક્સિજનનું રસાયની મિશ્રણ થવાથી હીંગળોક બનેલો છે.) કસોટીની નળીમાં ભરી તપાવવાથી તેમાંનો ઑક્સિજન વિખુટો પડી પારો પડયો રહેશે. આમાં રસાયનવિકાર તો થયો કેમકે હીંગળોક અને પારો એ તદ્દન જુદાજ પદાર્થો છે; પરંતુ એ રસાયનવિકારમાં મૂળ પદાર્થમાંથી અમુક ઘટક કમી થયા. માટે એને રસાયની પૃથક્કરણ કહેવાય.

પ્ર૦ સાદુ મિશ્રણ અને રસાયની મિશ્રણ એટલે શું?

ઉ૦ સાદા મિશ્રણમાં બે પદાર્થની રજકણો ભેગી રહે છે, પણ તેના મૂળ ગુણો બદલાતા નથી; પરંતુ રસાયની મિશ્રણમાં પદાર્થની રજકણો એકમેક સાથે એટલી મળી જાય છે કે તે પદાર્થના મૂળ ગુણો નાશ પામે છે. વસ્તુતઃ તેમનો નવોજ પદાર્થ બની તેમાં જુદા જુદા ગુણો આવે છે.

લોઢાનો ભુકો અને ગંધકનો ભુકો ભેગો કરવાથી તૈયાર થએલું મિશ્રણ એ સાદુ મિશ્રણ છે, કેમકે એ મિશ્રણમાંથી લોહચુંબક વડે લોઢું અને ગંધક છુટાં પાડી શકાય છે; પરંતુ એ મિશ્રણને કસોટીની નળીમાં ભરી ખૂબ તપાવીશું તો થોડીવારે

અંદરના બંને પદાર્થ એક બીજા સાથે મળી જઇ કાળો ભુકો બની જશે. એ ભુકામાં લોઢાનો કે ગંધકનો ગુણ માલમ પડશે નહિ. એને લોઢાનો ગંધીલ કહે છે. એમાંથી લોહચુંબકથી લોઢું છુટું પાડી શકાશે નહિ. એ રસાયની મિશ્રણ છે.

પ્ર૦ રસાયની મિશ્રણનો બીજો દાખલો આપો.

ઉ૦ કસોટીની નળીમાં થોડો ગંધકનો ભુકો નાખી તપાવીશું, અને માંહેથી વરાળ નીકળવા માંડે એટલે તેમાં તાંબાનો કકડો નાખીશું, તો વરાળ તાંબાને અડકવાથી ઝગઝગાટ બળશે, અને પછી તુરતજ કાળી પડી જશે. એ કાળો ભુકો તાંબાનો ગંધીલ છે. અને તે મિશ્ર પદાર્થ અથવા રસાયની મિશ્ર પદાર્થ કહેવાય છે.

દુનીઆના ઘણાખરા પદાર્થો મિશ્ર કે સંયુક્ત પદાર્થો છે. કારણકે તેઓ એક કરતાં વધારે પદાર્થોનો રસાયની સંયોગ થવાથી બનેલા છે.

પ્ર૦ લાકડું, પાણી, હવા, ઓકિસજન, કા૦ એ૦ ગૅ૦ એ પદાર્થો સાદાં મિશ્રણ છે કે રસાયની મિશ્રણ છે?

(૧) લાકડું એ કાર્બન, ઑકિસજન અને હૈડ્રોજનનો બનેલો રસાયની મિશ્ર પદાર્થ છે.

(૨) પાણી એ હૈડ્રોજન અને ઑકિસજનનો બનેલો રસાયની મિશ્ર પદાર્થ છે.

(૩) હવા એ સાદું મિશ્રણ છે. તેમાં રહેલા ઑકિસજન, નૈટ્રોજન, કા૦ એ૦ ગૅ૦ અને પાણીની વરાળ એ ઘટકો એકમેક જોડે ભળેલા છે; પરંતુ તેનાથી વાયુરૂપ પદાર્થ

બદલાઇને કોઇ નવો પદાર્થ બન્યો નથી. દરેક ઘટકના મૂળ ગુણો કાયમ રહેલા છે.

(૪) ઑક્સિજન એ મિશ્ર પદાર્થ નથી, પરંતુ તત્ત્વ છે. જે પદાર્થમાં બીજો કોઇપણ ભળેલો ન હોતાં શુદ્ધ રૂપે હોય તે તત્ત્વ કહેવાય. એવાં તત્ત્વ દુનીઆમાં ઘણાંજ ઓછાં છે. તેઓની સંખ્યા શુમારે ૮૦ છે. સોનું, રૂપું, પારો, તાંબુ, જસત, કલાઇ, લોઢું, કાર્બન, ઑક્સિજન, નૈટ્રોજન, હૈડ્રોજન, ફૉસ્ફરસ, ગંધક, વગેરે તત્ત્વો છે. બાકીના ઘણાખરા પદાર્થો મિશ્ર પદાર્થો છે. ઉદા૦ લાકડું, પાણી કા૦ એ૦ ગૅસ૦ કાંસુ, પીત્તળ, દૂધ, તેલ, ઘી, શરીર, માટી, વગેરે.

(૫) કા૦ ઍ૦ ગ૦ એ કાર્બન અને ઑક્સિજનનો બનેલો રસાયની મિશ્ર પદાર્થ છે.

પ્ર૦ અણુ, પરમાણુ, અણુસમૂહ, અને ઇલેકટ્રોન કોને કહે છે?

ઉ૦ તત્વના ઝીણામાં ઝીણા ભાગને પરમાણુ કહે છે. પરમાણુના વિભાગ કોઈપણ સાધનથી થઈ શકતા નથી. (હાલમાં થોડુંક થયાં વિદ્વાનોએ શોધી કાઢ્યું છે કે પરમાણુના પણ બારીક ભાગો થઈ શકે છે, અને તેને ઇલેકટ્રોન નામ આપ્યું છે.)

અને કોઈપણ મિશ્ર પદાર્થના ઝીણામાં ઝીણા ભાગને અણુ કહે છે. એ અણુને છુટા પાડવાથી તેમાં રહેલાં તત્ત્વો છુટાં પડી જાય છે. દા૦ હૈડ્રોજનનાં બે પરમાણુ અને ઑક્સિજનનું એક પરમાણુ મળીને પાણીનું એક અણુ બંધાય છે.

અણુઓ એક બીજા સાથે જોડાઇને અણુસમૂહ અથવા રજકણ બને છે. અને રજકણો વળગી રહીને પદાર્થ બને છે.

પ્ર૦ રસાયનાકર્ષણ કે રસાયનપ્રીતિ અને સંબંધાકર્ષણ એટલે શું?

ઉ૦ જુદાં જુદાં તત્ત્વોના પરમાણુઓ જે બળ વડે એકમેક સાથે મળી જઇને કોઇ :જુદાજ પદાર્થનાં અણુ બંધાય છે તે બળને રસાયનાકર્ષણ કહે છે; અને અણુ તથા અણુસમૂહો જે બળ વડે એકમેકને વળગી પદાર્થો બને છે તે બળને સંબંધાકર્ષણ કહે છે.

પ્ર૦ દુનીઆમાંનાં મુખ્ય આકર્ષણો ગણાવો અને તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ગુરુત્વાકર્ષણ, રસાયનાકર્ષણ, સ્નેહાકર્ષણ કે સંબંધાકર્ષણ અથવા અવલંબાકર્ષણ, અને કેશાકર્ષણ. (એ ઉપરાંત લોહચુંબક અને વિદ્યુત્‌ના ખેંચાણ બળને પણ કેટલાક લોહચુંબકાકર્ષણ અને વિદ્યુદાકર્ષણ નામ આપે છે.)

(૧) જે બળવડે પૃથ્વી દરેક પદાર્થને પોતાની ગમ ખેંચે છે તેને ગુરુત્વાકર્ષણ કહે છે. ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે પદાર્થ માત્રમાં "ભાર"નો ગુણ રહેલો છે.

(૨) જે બળ વડે પરમાણુઓ એકઠા મળે છે એ બળને રસાયનાકર્ષણ કે રસાયન પ્રીતિ કહે છે. બીજી રીતે કહીએ તો જે બળવડે જુદાં જુદાં તત્ત્વો એકઠાં મળી મિશ્ર પદાર્થો બને છે, અને જે બળવડે તેઓમાં તે તત્ત્વો એકમેકને વળગી રહે છે, તે બળને રસાયનાકર્ષણ કહે છે.

(૩) જે બળવડે અણુસમૂહો એકબીજાને વળગી રહે છે, તે બળને સંબંધાકર્ષણ કહે છે. પદાર્થને ગરમી લાગવાથી એ બળ કમી થઇ જાય છે, અને તેને ઠામે એનાથી વિરુદ્ધ બળ નામે પ્રતિસારક બળ (પદાર્થની રજકણોને વિખૂટા

પાડનારૂં બળ) આવતું જાય છે. એ બંને બળો સમાન થઇ જાય છે, ત્યારે ઘન પદાર્થનું પ્રવાહી સ્વરૂપ થઈ જાય છે, અને પ્રવાહી પદાર્થને પણ અતિશય ગરમી આપ્યા કરીએ તો સંબંધાકર્ષણનું બળ છેક નાશ પામી પ્રતિસારક બળ વધી જઈ પદાર્થ વાયુ રૂપમાં આવી જાય છે.

(૪) જે બળ વડે વાળ જેવી પાતળી નળીઓમાં પ્રવાહી પદાર્થો પોતાની સપાટી કરતાં ઉંચે ચઢી જાય છે તે બળને કેશાકર્ષણ કહે છે. એ આકર્ષણને લીધે દીવેટમાં તેલ કે કેરોસીન ચઢે છે, વનસ્પતિમાં મૂળ વાટે પાણી ચઢે છે, સાહીચૂસ કાગળ સાહી ચૂસે છે, વગેરે.

પ્ર૦ પદાર્થ શી રીતે બને છે?

ઉ૦ રસાયન પ્રીતિ વડે પરમાણુઓ પરસ્પર વળગી રહે છે અને તેમના અણુસમૂહ બને છે. એ અણુસમૂહો સંબંધાકર્ષણ વડે વળગી રહી પદાર્થો બને છે.

પ્ર૦ રસાયનપ્રીતિ નામનું બળ નાશ પામે તો શું પરિણામ આવે?

ઉ૦ ધાન્ય ઊગી નીકળે છે, લાકડું બળે છે, પ્રાણીઓનાં જીવન નભે છે એ બધા વિકારો રસાયન પ્રીતિને લીધે થાય છે. ખરૂં જોતાં દુનીઆમાં ઘણા પદાર્થો હોવાનું કારણ એ બળ છે. જો એ બળ નાશ પામે તો સૃષ્ટિની રચનામાં હમણાં આપણે જે ભિન્નતા જોઇએ છીએ, તેના કરતાં ઘણીજ ઓછી ભિન્નતા થઇ રહે. મિશ્ર પદાર્થોનું પૃથક્કરણ થઈ તેઓ તત્ત્વરૂપે રહે, તમામ સજીવ પ્રાણીઓ નાશ પામે, અને તેમને ઠામે ત્રણ અદૃશ્ય વાયુ, કાર્બન, ને તેના જેવાં તત્ત્વો આવે. પર્વતો ખરી પડી ચુરેચુરા

થઈ જાય, અને સઘળા મહાસાગરો, નદીઓ, અને સરોવરો સુકાઈ જઇ એ અદૃશ્ય વાયુ ઉત્પન્ન થાય.

પાઠ ૮૭. પાણીનું બંધારણ.

પ્ર૦ પાણી શેનું બનેલું છે ?

ઉ૦ ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન નામના બે અદૃશ્ય વાયુના રસાયની સંયોગથી બનેલો મિશ્ર પદાર્થ છે.

પ્ર૦ એ વાયુઓ શા પ્રમાણમાં ભળેલા છે ?

ઉ૦ કદમાં હૈદ્રોજન ૨ ભાગ અને ઑક્સિજન ૧ ભાગ, અર્થાત્ ઑક્સિજનથી હૈદ્રોજન બમણો છે; પરંતુ સમાન કદે હૈદ્રોજન-થી ઑક્સિજન ૧૬ ગણો ભારે છે, તેથી વજનમાં પાણીમાં હૈદ્રોજનથી ઑક્સિજન આઠ ગણો રહેલો છે.

પ્ર૦ આપણી પાસે એ વાયુઓ હોય તો તેનું પાણી શી રીતે બનાવી શકાય ?

ઉ૦ રસાયની સંયોગ થવામાં હંમેશ ગરમી જરૂરની છે, તેટલા માટે જોઇએ તેટલો હૈદ્રોજન એક બંધ બરણીમાં ભરી તેને મથાળે એક પાતળી છિદ્રવાળી નળી રાખી હૈદ્રોજનને બહાર નીકળવા દઇએ. પછી એ બરણીને જોઇએ તેટલા ઑક્સિજનથી ભરેલી મોટી બંધ બરણીમાં મૂકીએ. હવે હૈદ્રોજન બળી શકે એવો વાયુ છે તેથી છિદ્ર વાટે નીકળતા હૈદ્રોજનને સળગતી દીવા-સળી ચાંપીએ, અને ઑક્સિજનવાળી બરણી પણ બરાબર બંધ રાખીએ તો હૈદ્રોજન અને ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ

થઇ પાણીની વરાળ બનશે. એ વરાળને ઠંડી પડવા સારૂ બરણીની બહારના પૃષ્ઠ ઉપર ઠંડું પાણી છાંટીએ તો થોડી-વારમાં બરણીની અંદરની બાજુએ વરાળ ઘટ થઇ પાણીનાં ટીપાં બાઝી જશે.

પ્ર૦ પાણીનું પૃથક્કરણ કરી એ બે વાયુઓ છુટા શી રીતે પાડી શકાય ?

ઉ૦ પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાની સહેલી રીત એ છે કે પાણીમાં વિ-દ્યુતનો પ્રવાહ દાખલ કરવો. વિદ્યુત પ્રવાહ સહેલાઇથી જઇ શકે તેટલા સારૂ અંદર થોડો ગંધકનો તેજાબ રેડવો. આમ કરવાથી બંને વાયુના પરપોટા થઈ બહાર હવામાં ઊડી જતા દૃષ્ટિએ પડશે. એ વાયુઓને એકઠા કરવા સારૂ પાણીથી ભરેલી બે શીશીઓને બેટરિના બંને તાર ઉપર પાણીમાં ઊંધી વાળીએ. જસતની તકતીમાંથી આવતા તાર ઉપરની શીશીમાં હૈડ્રોજન અને તાંબાના પતરામાંથી આવતા તાર ઉપરની રાશીમાં ઑ-ક્સિજન ભેગો થશે.

પ્ર૦ પાણીનું બંધારણ દેખાડનારો બીજો પ્રયોગ સમજાવો.

ઉ૦ લોઢાની અથવા કઠણ કાચની નળીમાં લોઢાના થોડાક કકડા મૂકી, અને હેઠે દેવતા રાખી લાલચોળ કરીને તે નળીમાં થઇને વરાળ જવા દઇએ, તો એક જાતનો વા બહાર નીકળે છે. જો કે ગરમ લોઢા ઉપરથી પાણીની વરાળ પસાર કરી હતી, પરંતુ હવે એ વરાળ રહી નથી. તેની સાબીતી માટે તેને પાણીમાં દાખલ કરીએ. જો વરાળ હોય તો પાણીમાં જવાથી ઠંડી પડી પાણીરૂપ થઇ પાણીમાં ભળી જવી જોઈએ, પરંતુ તેના પર-

પોટા થઈ હવામાં ઉડી જતા દષ્ટિએ પડે છે. એ શું છે તેની ખાતરી કરવાને આપણે તેને એકઠા કરીએ. (કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એકલોજ વાયુ સાધારણ વાતાવરથી ભારે છે, બાકીના બધા વાયુઓ હલકા છે. જેથી ઉંધા રાખેલા પ્યાલામાંજ તે ભરી શકાય છે. હરકોઈ એવા વાયુને ભેગો કરવા માટે સાંકડી નળીમાં પ્રથમ પાણી ભરી તેને પાણી ભરેલાજ વાસણમાં ઉંધી વાળવી. તેની અંદર જેમ જેમ વાયુ આવતો જશે તેમ તેમ પાણી બહાર નીકળી જશે, અને વાયુ હલકો હોવાથી નળીમાં ઠેઠ ઉપર આવશે) એ કેવળ નવોજ વાયુ જણાય છે. એ બળે છે, અને એની જોડે કામ પાડવું બહુ જોખમ ભરેલું છે; કેમકે તે હવા જોડે ભળી જાય, અને પછી તેની થડમાં દીવો લાવીએ, તો તેનો મોટો ધડાકો થશે. વળી ઝીણા વેહવાળી નળીને છેડે એ વાયુને બળવા દઇએ, અને તેની જોતપર લાંબી ખુલ્લી નળી ધરી રાખીએ, તો તે નળીને મથાળે પાણીનાં ટીપાં બાઝેલા દેખાશે.

એ વાયુ બળે છે ત્યારે પાણી બનાવે છે. એ કારણથી એ જળજનક વાયુ કહેવાય છે. એને અંગ્રેજીમાં હૈદ્રોજન કહે છે. એ શબ્દનો એવોજ અર્થ થાય છે. હવે નળીમાંના લોઢાના કકડા તપાસીશું તો તેઓ તદ્દન કટાઇ જઈ તેમનો રતુમડો ભુકો થએલો દેખાશે. તે ઉપરથી ઉપર કહેલા હૈદ્રોજન વાયુને છુટો પાડીને તેણે પાણીમાંથી કંઇક લીધું છે. (હૈદ્રોજનની સાબીતી થઈ ચુકી. હવે લોઢું કટાવામાં કયો વાયુ ગયો તે જોઇએ.)

કઠણ કાચની નળીમાં તાંબાના તારની બનાવેલી જાળી નાખી તળે તાપ કરી તેને લાલચોળ કર્યા પછી શું થાય છે તે જોઇએ.

એ જાળી કાળી પડી તેનું વજન વધેલું જણાય છે, માટે એની જોડે કંઇક ભળેલું હોવું જોઇએ. એ હવામાંનો ઑક્સિજન છે. હવે એ કાળી તારની જાળી ઉપરથી હૈડ્રોજન જવા દઇ તેને તપાવીશું તો કાળી જાળીમાંના ઑક્સિજન સાથે હૈડ્રોજનનો સંયોગ થઇ તે વરાળ રૂપે બહાર નીકળશે, અને જાળી પોતાનો મૂળ રંગ અને વજન ધારણ કરશે. એ ઉપરથી સાબીત થાય છે કે પાણીમાં હૈડ્રોજન અને ઑક્સિજન સિવાય બીજું કંઈ નથી.

પાઠ ૮૮. દ્રાવ્યતા.

પ્ર૦ ઓગળવું અને પીગળવું એટલે શું?

ઉ૦ પાણી અથવા બીજા પ્રવાહીમાં કોઇપણ પદાર્થની રજકણો વિખુટી પડીને એકમેક સાથે ભળી જાય ત્યારે તે ઓગળી ગયો કહેવાય, અને કોઇ ઘન પદાર્થને ગરમી લાગવાથી પ્રવાહીરૂપમાં આવી જાય, ત્યારે તે પીગળી ગયો એમ કહેવાય.

પ્ર૦ દ્રાવ્ય અને અદ્રાવ્ય એ શબ્દો સમજાવો.

ઉ૦ જે પદાર્થો ઓછા કે વત્તા પાણીમાં ઓગળી જાય છે તે દ્રાવ્ય કહેવાય છે, અને જે પદાર્થો જોઈ શકાય એટલા પાણીમાં ઓગળતા નથી તે અદ્રાવ્ય કહેવાય. (યાદ રાખવું કે અદ્રાવ્ય પદાર્થના કંઈ કંઇક અંશો તો પાણી સાથે ભળી જાય છેજ.)

પ્ર૦ દ્રાવ્ય અને અદ્રાવ્ય પદાર્થોના દાખલા આપો.

ઉ૦ ખાંડ, પાપડખાર, ટંકણખાર, નવસાર, સુરોખાર, મોરથુથુ, વગેરે પદાર્થો દ્રાવ્ય છે; અને રેતી, ગંધક, કપુર, કોયલો, લોઢું, રબર, રાળ વગેરે પદાર્થો અદ્રાવ્ય છે.

પ્ર૦ નક્કર પદાર્થોજ માત્ર પ્રવાહીમાં ઓગળે ?

ઉ૦ ના, હરકોઈ પદાર્થ બીજા પદાર્થના સંબંધમાં દ્રાવક (ઓગળનારો) હોઇ શકે. નક્કર પદાર્થોનું પરસ્પર મિશ્રણ કરી શકાય છે. જેમકે પિત્તળ. એ મિશ્રધાતુ તાંબું અને જસતનું મિશ્રણ છે. પ્રવાહી પદાર્થો એક એકને ઓગાળી શકે છે; ઉદા૦ ટર્પેન્ટાઈન તેલ મીઠા તેલને એટલે ખાવાના તલના તેલને ઓગાળે છે; પરંતુ આ પાઠમાં નક્કર પદાર્થો પ્રવાહીમાં ઓગળી જાય છે, તે વિષે માત્ર આપણે વિચાર કરીશું.

પ્ર૦ દ્રાવ્યતા એટલે શું ?

ઉ૦ ઓગળી જવાના ગુણને દ્રાવ્યતા કહે છે.

પ્ર૦ દ્રાવ્યતાનો આધાર શાના ઉપર છે ?

ઉ૦ ઉષ્ણતામાન ઓછુંવત્તું હોય તે પ્રમાણે દ્રાવ્યતામાં વધઘટ થાય છે. ઉદા૦ ઠંડા પાણી કરતાં ગરમ પાણીમાં ખાંડ અને સુરોખાર વધારે ઓગળે છે; પરંતુ આ નિયમને ઘણા અપવાદ છે; જેમકે ચુનો ઊના પાણી કરતાં ઠંડા પાણીમાં વધારે ઓગળે છે. વળી આ ઓગળવાના ગુણની વૃદ્ધિ ભિન્નભિન્ન પદાર્થોમાં ભિન્નભિન્ન હોય છે; પરંતુ દરેક પદાર્થને ઓગળવાની અમુક હદ હોય છે. પાણીમાં સેંકડે ૪૧ ટકા જેટલું મીઠું ઓગળી શકે છે, અને એથી વધારે નાખીશું તો માંહે નક્કર રૂપે પડયું રહેશે.

પ્ર૦ પાણી ભારે અથવા હલકું કહેવાય છે તેની સમજુતી આપો.

ઉ૦ અદ્રાવ્ય પદાર્થો પણ અમુક મર્યાદા સુધી પાણીમાં ઓગળે છે. જુદાં જુદાં કુદરતી પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાથી જણાયું છે કે ચકમક (સિલિકા) લોઢાનો કાટ, ચુનો, ચાપણ (જિપ્સમ)

વગેરે અદ્રાવ્ય પદાર્થોના પુષ્કળ અંશો તેઓમાં ઓગળેલા હોય છે. આ અદ્રાવ્ય અને દ્રાવ્ય પદાર્થો પાણીમાં વધારે ઓછા ઓગળેલા હોય છે, તે પ્રમાણે પાણી ભારે અથવા હલકું કહેવાય છે. અર્થાત્ **જે પાણીમાં ઘન પદાર્થો (દ્રાવ્ય અગર અદ્રાવ્ય) વધારે ઓગળેલા હોય તે ભારે અને ઓછા ઓગળેલા હોય તો હલકું કહેવાય છે.**

પ્ર૦ કઠણ પાણી અને નરમ પાણી એટલે શું ?

ઉ૦ કેટલીક જાતનાં પાણીમાં ચાક અને ધાપણ વધારે પ્રમાણમાં ઓગળેલાં હોવાથી તેમાં સાબુના પાણીનું ફીણ વળતું નથી; માટે એ પાણીને કઠણ પાણી કહે છે. જે પાણીમાં એ પદાર્થો ઝાઝા ઓગળેલા નહોતાં સાબુના પાણીનું પુષ્કળ ફીણ થાય છે, તેને નરમ પાણી કહે છે.

પ્ર૦ કયાં પાણી નરમ અને કયાં પાણી કઠણ હોય છે ?

ઉ૦ વરસાદનું પાણી લગભગ સ્વચ્છ હોઇ નરમ છે, અને દરીઆનું તથા ઘણાક કુવાનું પાણી કઠણ હોય છે.

પ્ર૦ પાણી ગાળવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ કુદરતી પાણીમાં ઓગળેલો કચરો હોય છે. તે સિવાય બીજું કસ્તર પણ તેમાં અધર લટકે છે. બાહ્ય રજકણો પાણીમાં ઓગળી ન જતાં તર્યા કરે છે ત્યારે તે અધર લટકે છે એમ કહેવાય છે. ગાળવાથી એ કસ્તર નીકળી જાય છે. મોટાં કાણાંવાળાં લુગડાંથી ન ગાળતાં ઘટ કપડાથી અથવા સાહીચૂસ કે ગાળવાના (ફિલ્ટર) કાગળથી પાણી ગાળવું. એ કાગળનાં છિદ્રો એટલાં તો બારીક હોય છે કે તેમાં થઇને પાણી અને તેમાં

ઓગળેલા પદાર્થ બહાર નીકળી જાય છે; પરંતુ અધર લટકતા પદાર્થો નીકળવા પામતા નથી.

પ્ર૦ પાણી ગાળવાની બીજી રીત સમજાવો.

ઉ૦ ઝીણી રેતી અને કોયલાના નાના કકડા અતિ છિદ્રાળુ હોવાથી પાણીમાં અધર લટકતું તમામ કસ્તર તેનાં છિદ્રોમાં ભરાઈ જાયછે.

પ્ર૦ ઝરણનું પાણી સ્વચ્છ હોય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ ઝરણનાં પાણી જમીનમાં થઇને ઝરપે છે, અને કાંકરા, રેતી, તથા ખડકનાં જુદાં જુદાં પડોમાં થઇને જતાં સ્વાભાવિક રીતે ગળાઇને નીતર્યું થાય છે.

પ્ર૦ ઝરણનું પાણી હલકું કે ભારે, નરમ કે કઠણ બનવાનું કારણ શું?

ઉ૦ ખડક, રેતી, ચાક, ધાપણ, લોહું વગેરે જે કોઇ પદાર્થ માર્ગમાં આવે છે તેનો થોડો અંશ ઓગળે છે, તેથી તે ઓછોવત્તો હોય છે. જો વધારે ભળેલો હોય તો ભારે અને ઓછો ભળેલો હોય તો હલકું બને છે. **વળી ચાક અને ધાપણના અંશ ઓછા ભળેલા હોય તો પાણી નરમ અને વધારે ભળેલા હોય તો કઠણ બને છે.**

પ્ર૦ ફિલ્ટર એટલે શું અને તેનો ઉપયોગ શો છે?

ઉ૦ ફિલ્ટર એટલે પાણીમાં અધર રહેલું કસ્તર ગાળી કાઢવાની ગળણી. એક જાતના કાગળ જેને અંગ્રેજીમાં ફિલ્ટરપેપર કહે છે. તેના વડે એ કસ્તર ગાળી કઢાય છે, તેમજ કોયલા અને રેતીના બે ત્રણ થર માટલામાં વારાફરતી પાથરી ઉપરથી ધીમેથી પાણી આવે એવી ગોઠવણ કરી નીચે ગળાઇને પાણી નીકળી જાય એવાં કાણાં રાખ્યેથી ફિલ્ટર—ગળણી બને છે.

પ્ર૦ ગાળવાથી પાણી કેટલે દરજ્જે સ્વચ્છ બને છે?

ઉ૦ ગાળવાથી માત્ર પાણીમાંનું અધર લટકતું કસ્તર નીકળી જાય છે, પણ જે દ્રવ્યો પાણીમાં ઓગળી ગયાં હોય છે તે નીકળવા પામતાં નથી.

પ્ર૦ કઠણ પાણી એટલે જેમાં ઘન દ્રવ્યો ઓગળી ગએલાં હોય તેને નરમ કરવાના ઉપાય કયા છે?

ઉ૦ ઉપાય ઘણા છે, તેમાંનો સૌથી સરળ એ છે કે એવા પાણીની વરાળ કરી તે વરાળને બીજા વાસણમાં એકઠી કરી ઠંડી પડવા દેવી. એ રીતે વરાળનું બનેલું પાણી તદ્દન સ્વચ્છ થશે, અને ઘન દ્રવ્યો પેલા વાસણમાં નીચે પડ્યાં રહેશે.



પાઠ ૮૯. હવામાંની ભિનાશ.

પ્ર૦ હવામાં ભેજ ક્યાંથી આવતો હશે?

ઉ૦ દુનીઆમાંનું સઘળું પાણી (પછી તે દરિઆનું હોય કે નદીનું, કુવાનું હોય કે ભરી રાખેલા વાસણનું, પ્રાણીઓનાં શરીરમાંનું કે વનસ્પતિમાંનું હોય તોપણ તે) દરેક ઉષ્ણતામાને નિરંતર વરાળ થઇ ઉડી જાય છે. એ વરાળ વાતાવરણમાં ફેલાઇને તેને ભેજવાળું રાખે છે.

પ્ર૦ કયા પદાર્થો વાતાવરણમાંનો ભેજ શોષી શકે છે?

ઉ૦ સાધારણ અસ્વચ્છ મીઠામાં ભેજ શોષી લેવાનો ગુણ છે, પરંતુ શિયાળાની ઋતુમાં જ્યારે વાતાવરણમાં ભેજ ઓછો હોય છે તે મીઠા ઉપરથી જણાઇ આવતો નથી. ચુનો અને ગંધકનો

તેજાબ વાતાવરણમાંનો થોડામાં થોડો ભેજ પણ શોષી શકે છે. તેથી એ પદાર્થો વડે પાણીને વરાળનું ઘણું થોડું પ્રમાણ પણ જણાઇ આવે છે.

પ્ર૦ ચોમાસામાં કપડાં સુકાતાં વાર લાગે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં અમુક હદ લગી ભેજ રહી શકે છે, અને ચોમાસાની ઋતુમાં વારંવાર વરસાદ વરસવાથી પુષ્કળ ભેજ હોય છે; તેથી થોડો ભેજ હોઇ જેટલી ઝડપથી બાષ્પભવન થાય છે, તેટલી ઝડપથી એ ઋતુમાં થતું નથી. તેથી કપડાં સુકાતાં નથી.

પ્ર૦ ચોમાસાની ઋતુમાં લાગલાગટ પાંચ ૭ દિવસ વરસાદની હેલી ચાલે છે તે પ્રસંગે પણ કપડાં સુકાઇ શકે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં વધારેમાં વધારે સેંકડે ૪ ટકા ભેજ રહી શકે છે, પરંતુ એટલા બધા ભેજનું પ્રમાણ કોઈ દિવસ હવામાં હોતું નથી. હવામાં વધારેમાં વધારે જેટલો ભેજ રહી શકે તેના ૭૫ ટકા ભેજ હવામાં હોય છે ત્યારે હવા ભેજવાળી કહેવાય છે. અર્થાત્ હવા ગમે તેટલી ભેજવાળી હોય તોપણ ભેજને સમાવાનો થોડો અવકાશ હંમેશ રહેછેજ. તેથી ચોમાસામાં પણ ધીમે ધીમે બાષ્પભવન ચાલુ રહે છે.

પ્ર૦ સુકી હવા કોને કહેવાય ?

ઉ૦ શિયાળાની ઋતુમાં હવા ઘટ થઈ ભેજ નીકળી ગએલો હોયછે. તેથી એવી ભેજ વગરની હવાને સુકી હવા કહે છે, પરંતુ યાદ રાખવું કે સુકામાં સુકી હવામાં પણ સેંકડે ૧ાા ટકા ભેજ તો હોય છેજ.

પ્ર૦ હવામાંના ભેજનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ હવામાંના ભેજને લીધે આપણાં શરીરની ચામડી નરમ અને સુંવાળી રહે છે. શિયાળામાં ભેજનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે ત્યારે હાથ, પગ, ગાલ વગેરે ફાટી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં ભેજ કેટલો છે તે જાણવાની શી જરૂર છે ?

ઉ૦ સુકી હવા ગુણકારી છે, અને ભેજવાળી હવા નુકસાન કરનારી છે, તેથી એવી હવાથી ઘરડાં અને મંદવાડવાળાં અશક્ત માણસને માફક આવતી નથી· માટે હવામાંના ભેજનું પ્રમાણ જાણવાની જરૂર છે.

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે તે સાબીત કરવાનો સહેલો પ્રયોગ સમજાવો.

ઉ૦ કાચના સ્વચ્છ પ્યાલામાં થોડાક બરફના કડકા નાખી ખુલ્લી હવામાં થોડીવાર મૂકી રાખવાથી થોડા વખતમાં પ્યાલાની બહારની બાજુએ પાણીના ટીપાં બાઝેલાં માલમ પડશે. એ ટીપાં હવામાંની વરાળના ઘટ થવાથી બનેલાં છે.

પ્ર૦ ભેજમાપક યંત્ર એટલે શું ? તેની રચના અને ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ હવામાં પાણીની વરાળનું પ્રમાણ કેટલું છે તે જાણવાનું યંત્ર બનાવવામાં આવ્યું છે તેને ભેજમાપક યંત્ર કહે છે. એ યંત્ર ઘણી જાતનાં છે. તેમાંનું એક વધારે વપરાય છે, તેને ભીની અને કોરી દડીવાળું ઉષ્ણતામાપક યંત્ર કહે છે. એમાં બે ઉષ્ણતામાપક યંત્રો (થર્મામીટર) એક લાકડાના ચોકઠા ઉપર જડેલાં હોય છે. અને તેમાંના એક ઉષ્ણતામાપક યંત્રની નીચેની પારો રહેવાની દડી ઉપર મલમલની કોથળી વિંટાળે છે, અને નીચે પાણીના વાસણમાં દોરી બોળી તે વડે કોથળીને હંમેશ ભીની

રાખે છે. હવા સુકી હોય છે, ત્યારે ભીની દડી પરના પાણીનું ઉતાવળે બાષ્પભવન થાય છે, તેથી તે દડી વધારે ઠંડી પડી તે યંત્રમાંનો પારો નીચે ઉતરી જાય છે; અને બીજા યંત્રમાં તો હવાની સાધારણ ગરમીથી પારો ઉંચો ચડેલો હોય છે. આ પ્રમાણે બંને યંત્રોમાંના અંશો વચ્ચે તફાવત પડે છે. એ તફાવત જેમ વધારે તેમ હવા સુકી અને જેમ તફાવત ઓછો તેમ હવા ભેજવાળી સમજવી.

પ્ર૦ ભેજમાપક યંત્રની આકૃતિ દોરી તેમાં થતી ક્રિયા સમજાવો.

ઉ૦ (ચોપડીમાં આપેલી આકૃતિ બરાબર કાળજીપૂર્વક દોરવાનો અને તેની કૃતિ સમજવાનો મહાવરો પાડવો.) ક્રિયા—ભીની દડી ઉપરનું કપડું સદા ભીંજાયલું રહે એમ સુતરનો તાર તેને વીંટી તેના બીજા છેડા નીચે પાણીના પ્યાલામાં મુકયા છે. તેથી કેશાકર્ષણ વડે તેમાંનું પાણી ઉપર ચઢી દડીને સદા ઠંડી રાખે છે. આથી પારો નીચે ઉતરી જાય છે. અને બીજા ઉષ્ણુતા-માપકમાં તો દડો કોરી હોવાથી હવાની સામાન્ય ગરમી જણાય છે.

પાઠ ૯૦. એસિડ કે તેજાબ, અલ્કલિ અને ક્ષાર.

પ્ર૦ એસિડ એટલે શું? કયાં કયા પદાર્થોમાં એ તત્ત્વ રહેલું છે?

ઉ૦ જે પદાર્થ સ્વાદે ખાટો લાગે છે, અને જે વડે નીળા લિટમસ કાગળનો રંગ બદલાઇ રાતો થાય છે તે એસિડ છે; ઉદા૦ છાશ, કાચી કેરી, આમલી, લીંબુ, કાર્બોનિક એસિડ વગેરે પદાર્થો ખાટા લાગે છે, એઓમાં મંદ એસિડ છે. ગંધકનો તેજાબ, સુરાખારનો તેજાબ અને મીઠાનો તેજાબ એ જલદ એસિડ છે.

પ્ર૦ અલ્કલિ એટલે શું ? કયા કયા પદાર્થો અલ્કલિ છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થ સ્વાદે તીક્ષ્ણ હોઇ રાતા લિટમસ કાગળનો રંગ બદલાઇ નીળો થાય અને જાસવંતીના ફૂલના રસનો રંગ લીલો થાય છે, તેને અલ્કલિ કહે છે, ઉદા૦ ચુનો (એમાં અલ્કલિ તત્ત્વ રહેલું છે માટેજ એને કળિચુનો કહે છે.) એમોનિઆ, કોસ્ટિક સોડા, કોસ્ટિક પોટાશ—એ જલદ અલ્કલિ છે. ધોવાના સોડામાં, પાપડખારમાં, કેળના થાંભલાની છાલને બાળીને કરેલી રાખોડીમાં મંદ અલ્કલિ ગુણ છે.

પ્ર૦ ક્ષાર એટલે શુ ? તેમાં કેવો ગુણ હોય છે ?

ઉ૦ જે પદાર્થનો સ્વાદ ખાટો અથવા તીક્ષ્ણ નથી, અને એસિડ તથા અલ્કલિનો સંયોગ થવાથી જે બને છે, તે ક્ષાર છે, ઉદા૦ એમોનિઅન નૈટ્રેટ, સુરોખાર, પોટેશિયમ નૈટ્રેટ, ખાવાનું સાધારણ મીઠું (સોડીઅમ નૈટ્રેટ) એ ક્ષાર છે. એના દ્રાવણમાં લિટમસ પેપર બોળવાથી તેના ઉપર કંઇપણ અસર થતી નથી, અર્થાત્ રાતો લિટમસ રાતો રહે છે, અને નીળો લિટમસ નીળોજ રહે છે.

પ્ર૦ એમોનિઆ એ શું છે ?

ઉ૦ કલિચુનામાં થોડો નવસાર ભેળી કાચની નળીમાં તપાવવાથી એક વાયુ બહાર નીકળે છે તેને એમોનિઆ કહે છે. પાણીમાં ભીંજવેલા રાતા લિટમસ કાગળનો કકડો નળીના મોં આગળ ધરવાથી રાતો રંગ બદલાઈ ઝટ નીળો રંગ થઈ જાય છે. માટે એમોનિઆ અલ્કલિ છે, એમ સાબીત થાય છે. એ એમોનિઆની કડક વાસ આવે છે, અને સુંઘવાથી માથું ઉતરી જાયછે.

પ્ર૦ લિટમસ એ શું છે ? તેની સમજુતી આપો.

ઉ૦ વનસ્પતિમાં રહેલું એક તત્ત્વ છે. એ તત્ત્વ રતનજોતના ફૂલના રસમાં વિશેષ પ્રમાણમાં હોય છે. જાસ્વંતીના ફૂલના રસમાં પણ એવુંજ તત્ત્વ છે. એ રસને ઠારવાથી તેના ગળી જેવા ગાંગડા બંધાય છે. એને પાણીમાં ઓગાળવાથી લીટમસ બનેછે. એ જળમાં ઘુંટેલા નહિ એવા અર્થાત્ સાહીચૂસ કાગળ જેવા છિદ્રાળુ કાગળ બોળીને સુકવી દેવાથી લિટમસ પેપર તૈયાર થાય છે. એ કાગળ-આરંભમાં ઝાંખો ધોળો હોય, પરંતુ એસિડમાં બોળવાથી રાતો થઇ જાય છે, અને અલ્કલિના દ્રાવણમાં બોળવાથી રાતો રંગ બદલાઇ નીળો રંગ થઇ જાય છે. અલ્કલિ, કે એસિડની પરીક્ષા કરવા સારૂ પ્રયોગશાળામાં તે રાખવામાં આવે છે.

પ્ર૦ એસીડથી અલ્કલિના અને અલ્કલિથી એસિડના ગુણો નાશ પામે છે; બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો એસિડ અને અલ્કલિ એક બીજાના ઉતાર છે.—એ બાબત પ્રયોગદ્વારા સમજાવો.

ઉ૦ પાણી નાખી મંદ કરેલું એમોનિઆનું (અલ્કલિ ગુણવાળું) દ્રાવણ લઇ તેમાં થોડો એસિડ નાખી તેમાં રાતો લિટમસ કાગળ બોળીશું તો તે નીળો થઇ જશે. (રાતા કરેલા લિટમસને બદલે જાસ્વંતીના ફૂલના રસમાં રેડીશું તો તેનો રંગ લીલો થઈ જશે) હવે એમાં નૈટ્રિક એસિડનું પ્રમાણ વધારીશું તો નીળો રંગ બદલાઈ રાતો થશે. (જાસ્વંદીના ફૂલનો લીલો રંગ બદલાઇ રાતો થશે.) વળી એમાં એમોનિઆનું દ્રાવણ વધારીશું અને લિટમસ પેપર બોળીશું તો રાતો રંગ બદલાઇ નીળો થશે. એ પરથી જણાય છે કે જે દ્રાવણમાં પહેલાં અલ્કલિનો ગુણ હતો, તે જતો રહી એસિડનો ગુણ આવ્યો, વળી એમાં એમો-

નિઆનું દ્રાવણુ રેડયું ત્યારે ફરીને નીળો રંગ થઈ ગયો. એ પ્રમાણે એસિડથી અલ્કલિના અને અલ્કલિથી એસિડના ગુણુ નાશ પામે છે.

પ્ર૦ ક્ષાર શી રીતે બને છે તે પ્રયોગદ્વારા સમજાવો.

ઉ૦ એમોનિયાનું દ્રાવણુ એ અલ્કલિ ગુણવાળું છે. એમાં થોડો નૈટ્રિક એસિડ ભેળવવાથી કંઈ ફેરફાર થતો જણાતો નથી પછી તેમાં એસિડનું એક એક ટીપું હળવે હળવે અને સંભાળથી નાખ્યા કરીશું, તો છેવટે એવું બનશે કે લિટમસનો રંગ નીળો કે રાતો રહેશે નહિ, અર્થાત્ એ મિશ્રણમાં એસિડ કે અલ્કલિનો ગુણ રહેશે નહિ. બંને ગુણ નાશ પામી ક્ષાર બને છે. એમાંનું થોડું મિશ્રણુ કાચની તકતી પર રેડી તેનું બાષ્પભવન થવા દેશો તો તેના પૃષ્ટ ઉપર એમોનિયમ નૈટ્રેટના સોય જેવા લાંબા પારદર્શક કકડા પડેલા દીઠામાં આવશે. એમોનિઅમ નૈટ્રેટ એ ક્ષાર છે. એજ પ્રમાણે કાસ્ટિક પોટાશના દ્રાવણમાં (અલ્કલિ ગુણવાળા દ્રાવણમાં) પાણી ભેળી મંદ કરેલો નૈટ્રિક એસિડ રેડવાથી જે મિશ્રણ બને છે, તેમાં એસિડ અથવા અલ્કલિના ગુણ હોતા નથી. કોઈપણુ જાતના લિટમસ કાગળ પર તેની અસર થતી નથી; અર્થાત્ નીળા કાગળનો રંગ નીળો અને રાતા કાગળનો રંગ રાતો રહે છે. વરાળ થઇ એ મિશ્રણને ઉડી જવા દેશો, તો સુરોખાર નામે ક્ષારના પાસાદાર ગાંગડા બંધાશે.

એજ પ્રમાણે કાસ્ટિક સોડાના દ્રાવણમાં પાણી રેડી મંદ કરેલો મીઠાનો તેજાબ (હૈડ્રોક્લોરિક ઍસિડ) રેડવાથી એ મિ-

ત્રણમાં ખાવાનું સાધારણ મીઠું બનેલું જોવામાં આવશે. સાધારણ મીઠું એ ક્ષાર છે.

પ્ર૦ ભુવા લોકો લીંબુ કાપીને લોહી કાઢી બતાવે છે તેનું રહસ્ય સમજાવો.

ઉ૦ એ લોકો પોતાની સાથે જે ચપ્પુ લેતા આવે છે તે ચપ્પુના પાના ઉપર રતનજોતના ફૂલનો રસ ચોપડી સુકવીને લેતા આવે છે, અર્થાત્ તેના ઉપર લિટ્મસ તત્ત્વ લગાવેલું હોય છે. (જો એ પ્રસંગે ભુવાને આપણી પાસેનો ચપ્પુ વાપરવા માટે આપવામાં આવે તો એનું પોકળ તરત પકડાઇ આવે.) હવે લીંબુમાં એસિડ તત્ત્વ રહેલું છે તેથી એસિડની મદદથી લિટ્મસનો રંગ રાતો થઇ લોહી જેવું દેખાય છે.

પાઠ ૯૧. ફૉસ્ફરસ અને દીવાસળી.

પ્ર૦ ફૉસ્ફરસ એ શું છે?

ઉ૦ હાડકું બળવાથી ધોળો છિદ્રાળુ પદાર્થ રહે છે, તેને હાડકાની ખાખ કહે છે. એ રાખમાંથી ફૉસ્ફરસ નામનું તત્ત્વ છુટું પાડવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ફોસ્ફરસના ગુણ અને તેનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ ફોસ્ફરસ અતિ જ્વાળાગ્રહી પદાર્થ હોવાથી વાતાવરણની સાધારણ ઉષ્ણતાએ હવામાંના ઓકિસજન સાથે તેનો ઝટ સંયોગ થઇ બળવા માંડે છે, તેથી તેને પાણીમાં રાખવો પડે છે. જરૂર પડે ત્યારે બહાર કાઢતી વખતે ચીમટી વડે કાઢવાની ખાસ સાવ-

ચેતી રાખવી પડે છે. જો તે શરીરને અડકે તેા એકદમ સળગી ઊઠી સખત ડામ પડી રહે છે. એ ડામ રૂઝવેા ઘણેા કઠણ પડે છે. મુખ્યત્વે કરીને તેનેા ઉપયેાગ દીવાસળીની બનાવટમાં અને કેટલીક દવાઓમાં થાય છે. પ્રાણીઓનાં તમામ હાડકાં ઘણે ભાગે ચુનાના ફેાસ્ફેટનાં બનેલાં છે, એને લીધે તેઓ સખત અને બરડ છે. જે દ્રવ્યનું મગજ બનેલું છે તેમાં પણ ફેાસ્ફરસ છે. તેથી જે ખેારાક અને દવામાં ફેાસ્ફરસના બનેલા મિશ્ર પદાર્થો હેાય છે, તે મગજને ઘણાં ઉપયેાગી હેાઈ પુષ્ટિ આપે છે.

પ્ર૦ ફેાસ્ફરસની ઉત્પત્તિ કહેા.

ઉ૦ ફેાસ્ફેટ નામે પદાર્થમાં એ મુખ્યત્વે જોવામાં આવે છે. તેમાં એ બીજાં તત્ત્વેા જોડે ભળેલેા હેાય છે. એ પદાર્થોમાં અતિ અગત્યનેા પદાર્થ ચુનાનેા ફેાસ્ફેટ છે. જ્વાળામુખી પર્વતેાના કેટલાક ખડકેા જે પદાર્થોના બનેલા છે તેમાં એક એ છે. અર્થાત્ જમીનમાંથી, જ્વાળામુખી પર્વતના ખડકમાંથી ચુનાનેા ફેાસ્ફેટ લાવી તેમાંથી પ્રયેાગદ્વારા ફેાસ્ફરસ છુટેા પાડવામાં આવે છે. હાડકાં બળે છે, ત્યારે તેમાંથી સરેશ અને બીજા પદાર્થો બળી જઈને જે ખાખ રહે છે, તેમાંથી એ છુટેા પાડવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ફેાસ્ફરસના પ્રકાર અને તેના ગુણદેાષ સરખાવેા.

ઉ૦ ફેાસ્ફરસનાં બે જુદાં જુદાં રૂપ હેાય છે; (૧) પીળેા અથવા સાધારણ ફેાસ્ફરસ અને (૨) રાતેા ફેાસ્ફરસ. પીળેા ફેાસ્ફરસ અતિ જ્વાળાગ્રહી હેાવાથી ખુલ્લી હવામાં તે રહી શકતેા નથી, માટે તેને પાણીમાં રાખવેા પડે છે, પણ રાતેા ફેાસ્ફરસ ઓછેા જ્વાળાગ્રહી હેાવાથી હવામાં તેને રાખી શકાય છે. સાધારણ

ફોસ્ફરસનો ઉપયોગ કરીને બનાવેલી દીવાસળીને કંઇક સહેજ ઘર્ષણ લાગવાથી ઝટ સળગી ઊઠે છે, અને અકસ્માત્ થવાનો સંભવ રહે છે; પરંતુ રાતા ફોસ્ફરસનો ઉપયોગ કરી જે નિર્ભય દીવાસળી બનાવવામાં આવે છે, એ દીવાસળી સળગી ઊઠવાનો બીલકુલ ભય રહેતો નથી. પીળા ફોસ્ફરસનો ધુમાડો ઝેરી છે. તેથી દીવાસળીના કારખાનામાં કામદારોના આરોગ્યને હાનિ પહોંચી વહેલાં મરણ નીપજે છે, જ્યારે રાતા ફોસ્ફરસમાં એવો ભય નથી. આ પ્રમાણે રાતા ફોસ્ફરસનો ઉપયોગ કરી જ્યારથી સેફ્ટી મેચ (અભય દીવાસળી) બનાવવામાં આવે છે, ત્યારથી કામદારોને જીવતદાન મળ્યું છે.

પીળા ફોસ્ફરસને હવા ખાલી કરેલા લોઢાના વાસણમાં ભરી ૪૦૦ અંશ ગરમી આપી તપાવવાથી તેનો અતિજ્વાળાગ્રહી ગુણ નાશ પામી તે મંદ જ્વાળાગ્રહી બને છે, અર્થાત્ રાતો ફોસ્ફરસ થાય છે.

પ્ર૦ સાધારણ દીવાસળી અને અભય દીવાસળીની બનાવટ સમજાવો.

ઉ૦ સાધારણ દીવાસળીની બનાવટમાં પીળો ફોસ્ફરસ અને અભય દીવાસળીની બનાવટમાં રાતો ફોસ્ફરસ વપરાય છે. સાધારણ દીવાસળીની બનાવટમાં પ્રથમ સળીઓના છેડા ગંધકના રસમાં બોળી કાઢી, પછી ટોચ ઉપર ફોસ્ફરસ લગાવે છે, અને તેના ઉપર રાતું અથવા ભુરૂં રોગાનનું પડ ચઢાવે છે; અને દીવા-સળીની પેટીની બાજુ પર કાળી રેતી લગાડી ખરબચડું પૃષ્ઠ બનાવેલું હોય છે, હવે જ્યારે દીવાસળી સળગાવવી હોય છે ત્યારે તેને પેલા ખરબચડા પૃષ્ઠ ઉપર અફાળે છે, એટલે રોગાન ઉખડી જઈ ફોસ્ફરસ ખુલ્લો પડે છે. તે ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન

થએલી ગરમીથી એકદમ સળગી ઉઠે છે, અને ગંધકને લગાડી પછી દીવાસળીને સળગાવે છે.

અભય દીવાસળીની બનાવટમાં સળીના પૃષ્ઠ ઉપર ફૉસ્ફરસ ન લગાડતાં તેના ઉપર કેટલાક જ્વાળાગ્રહી પદાર્થોનું પડ લગાડેલું હોય છે, અને પેટીની બાજુ પરના કાગળપર રાતો ફૉસ્ફરસ તથા બીજા કેટલાક ઝટ સળગી ઊઠે એવા પદાર્થોનું પડ લગાડેલું હોય છે. જ્યારે સળીને પેટી ઉપર ઘસવામાં આવે છે ત્યારે ઘર્ષણથી થોડી ફૉસ્ફરસ સળીને વળગે છે, અને તે ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન થએલી ગરમીને લીધે સળગે છે અને પછી દીવાસળીને સળગાવે છે.



પાઠ ૯૨. દહન અને શ્વાસોશ્વાસ.

પ્ર૦ દહન એટલે શું?

ઉ૦ કોઇપણ પદાર્થનો હવામાંના ઑક્સિજન સાથેનો રસાયની સંયોગ તે દહન કહેવાય. સઘળી બળવાની, ફટાવાની, કહોવાની, સડવાની, લોહી સ્વચ્છ થવાની, ખોરાક પચવાની, વગેરે સર્વ ક્રિયાઓ દહનજ છે. કેટલાંક દહનમાં પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે, અને કેટલાંકમાં પ્રકાશ ઉત્પન્ન થતો નથી.

પ્ર૦ દહનમાં શું પાશ પામે છે?

ઉ૦ દહનક્રિયામાં વાસ્તવિક કંઈ નાશ પામતું નથી, પરંતુ પદાર્થના સ્વરૂપમાં વિકાર થાય છે. દહન ચાલે છે ત્યારે પ્રકાશ અને ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ મીણબત્તી બળે છે ત્યારે શી ક્રિયા થાય છે ?

ઉ૦ મીણબત્તી હૈદ્રોજન અને કાર્બનની બનેલી છે, તેથી જ્યારે તે બળે છે ત્યારે તેમાંના કાર્બનનો હવામાંના ઓક્સિજન જોડે રસાયની સંયોગ થઇ કાર્બોનિક એસિડ નામે વાયુ અને હૈદ્રોજનનો હવામાંના ઓક્સિજન જોડે સંયોગ થઈ પાણીની વરાળ થઇ જાય છે. મીણબત્તીના દીવા ઉપર જો સ્વચ્છ કાચનો પ્યાલો ધરવામાં આવે તો અંદર પાણીનાં ટીપાં બાઝેલા માલમ પડશે. એ કાચના ઠંડા પૃષ્ઠને લીધે વરાળ ઠંડી પડીને બનેલું પાણીજ છે.

પ્ર૦ પ્રાણીઓના શ્વસન (શ્વાસોશ્વાસ)માં શી ક્રિયા થાય છે ?

ઉ૦ આપણાં શરીરમાં હવામાંનો ઓક્સિજન જાય છે, અને શરીર જે જે દ્રવ્યોનું (મુખ્યત્વે કરીને કાર્બન અને હૈદ્રોજનનું) બનેલું છે, તેની જોડે તેનો રસાયની સંયોગ થઇ કા૦ એ૦ ગૅ૦ અને પાણીની વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે. એ નકામા પદાર્થને લોહી ફેફસામાં ખેંચી લઇ જાય છે. એ પદાર્થોને લીધે લોહી જાંબુઆ રંગનું મેલું થઇ જાય છે. અહીં એ વાયુ રક્તવાહીનીઓમા થઇને બહાર નીકળી જાય છે, અને તેમને ઠામે હવામાંનો શ્વાસમાં લીધેલો ઓક્સિજન આવી લોહીને રાતું અને સ્વચ્છ બનાવે છે. પછી કા૦ એ૦ ગૅ૦, પાણીની વરાળ, અને શ્વાસમાં લીધેલા વાયુનો બાકીનો ભાગ બહાર વાતાવરણમાં નીકળી જાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્છ્વાસમાં કા૦ એ૦ ગૅ૦ અને વરાળ હોય છે તેની સાબીતી શી ?

ઉ૦ મીણબત્તી બળવાથી ઉત્પન્ન થતો કા૦ એ૦ ગૅ૦ ચુનાના ની-

તર્યાં પાણીમાં દાખલ કરવાથી તે દૂધ જેવું ધોળું બની જાય છે, તેજ પ્રમાણે એ પાણીમાં ઉચ્છ્વાસમાંનો વાયુ દાખલ કરવાથી તેમાંના ચુનાનો ચાક બની જઈ પાણી દૂધ જેવું ધોળું થશે. (ચુનો ગળાઉ પદાર્થ હોવાથી તેની રજકણો પાણી સાથે એકમેક થઈ જાય છે, તેથી પાણીમાં તે જણાતો નથી; પરંતુ ચાક અગાઉ હોવાથી તેના વડે પાણી ધોળું બની જાય છે, અને તે થોડા વખતમાં ઠરી જઇને નીચે બેસે છે.)

સ્લેટપર શ્વાસ મૂકવાથી પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં બિંદુઓ બાઝી જશે. તે ઉપરથી ઉચ્છ્વાસમાં વરાળ હોવાનું સાબીત થાય છે.

પ્ર૦ આપણાં શરીરમાં દહન નિરંતર ચાલે છે તેનો પુરાવો શો?

ઉ૦ શરીર ગરમ લાગે છે, અને એવુંજ ગરમ હંમેશ રહે છે, તે ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે અંદર દહનક્રિયા થાય છે. આપણાં શરીર બળતા દીવાના જેવાં છે, પરંતુ એમાંની દહનક્રિયા એક સ્થળે ન થતાં શરીરના બધા ભાગમાં પ્રસરેલી છે. તેથી જોત નીકળતી નથી. વળી દહનમાં કા૦ એ૦ ગૅ૦ ઉત્પન્ન થાય છે, તે પ્રમાણે આપણાં શરીરમાં પણ કાર્બન સાથે ઓક્સિજનનો સંયોગ થઈ એ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ ઉપરથી શરીરમાં થતી દહનક્રિયા સાબીત થાય છે.

પ્ર૦ એ પ્રકારના દહનથી શરીરમાં જે જે દ્રવ્યોની ખોટ પડે છે તે ક્યાંથી પુરાય છે?

ઉ૦ ખોરાકનાં પદાર્થો એ ઘસારો પુરી નાખે છે.



પાઠ ૯૩. કાર્બન અને કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ.

પ્ર૦ કાર્બન કયા કયા પદાર્થમાં રહેલો છે ?

ઉ૦ ખનીજ કોયલો અને આપણો સાધારણ કોયલો એ કાર્બનજ છે. વળી આપણાં શરીર, ઝાડ અને છોડવાનાં અંગમાં, ખડકો અને પથરામાં, તેમાં વિશેષે કરીને ચૂર્ણપાષાણમાં, આરસ, ચાક ઇત્યાદિમાં તેમજ ખાંડ, લાકડું, ધાન્ય, દૂધ વગેરે વસ્તુઓમાં કાર્બન હોય છે.

પ્ર૦ કાર્બનનાં જુદાં જુદાં ત્રણ રૂપો કયાં છે અને એ સઘળા પદાર્થો કાર્બનજ એ સાબીત કરો.

ઉ૦ (૧) સૃષ્ટિમાં જુદા જુદા પદાર્થો બળવાથી થાય છે તે સાધારણ કોયલો, (૨) ગ્રેફાઇટ જેમાંથી પેન્સિલ બને છે તે, અને (૩) હીરો. એવાં ત્રણ ભિન્ન ભિન્ન રૂપમાં કાર્બનજ માત્ર છે. એની સાબીતી માટે એ ત્રણેનું સરખું પ્રમાણ લઇને બાળવાથી કા૦ એ૦ ગે૦ બને છે તેનું વજન પણ સરખુંજ હોય છે તે ઉપરથી સાબીત થાય છે કે એ ત્રણેમાં કાર્બનજ છે, અને બીજું કાંઈ તેઓમાં નથી.

પ્ર૦ ખનિજ કોયલાની બનાવટ અને તેનો ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ ખનીજ કોયલો એ કાર્બનનું એક રૂપ છે. એ હજારો વર્ષ પર દટાઇ ગએલી વનસ્પતિનો બનેલો છે. કોયલો, મેશ, વગેરે વસ્તુઓ કાર્બનના જુદા જુદા પ્રકાર છે. પૃથ્વીના પડોના અતિશય દબાણથી વનસ્પતિ ઘટ થઈ જવાથી અને પૃથ્વીના પેટાની અતિશય ઉષ્ણતાથી કાળી પડી જઇને ખનીજ કોયલા બનેલા છે. એ ઘટ, ભારે, ચળકતો છે. તેમાં સેન્દ્રિય તત્ત્વ વિશેષ

પ્રમાણુમાં હોવાથી તેનો તાપ ઘણો સખત થાય છે. સંચાઓમાં, આગગાડીઓ અને આગબોટોમાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેમાંથી કોલગ્યાસ કાઢીને રોશનીમાં તેનો ઉપયોગ કરાય છે. વળી તેમાંથી ડામર, ખનીજ રંગો, (જેને એલીઝરીન રંગો કહેવામાં આવે છે તે.) ખાંડ વગેરે નીકળે છે.

પ્ર૦ ગ્રેફાઇટ એ શું છે અને તેનો ઉપયોગ શો છે ?

ઉ૦ ગ્રેફાઇટ એ કાર્બનનું એક રૂપ છે. એ પદાર્થ કાળો અને ચળકતો હોઈ કેટલાક જુદા જુદા રૂપમાં મળી આવે છે. એનો ઝીણો ભુકો કરીને દાબે છે, એટલે તેનાં ગચીઆં પડે છે. એ ગચીઆંમાંથી પેન્સીલોને માટે પાતળી સળીઓ સહેલાઇથી વહેરી શકાય છે. વળી રૂપું, સોનું વગેરે ધાતુઓ ગાળવાની કુલ્લીઓ બનાવવામાં તથા કાટ ન ચઢે તે માટે લોઢાનાં વાસણો ઉપર ઢોળ ચઢાવવામાં ગ્રેફાઈટ કામ લાગે છે.

પ્ર૦ હીરાની બનાવટ અને તેનો ઉપયોગ સમજાવો.

ઉ૦ હીરો એ કાર્બનનું એક રૂપ માત્ર છે. કાર્બન હોવાથી એ બળી શકે છે, પરંતુ કોયલાના જેટલી સહેલાઇથી બાળી શકાતો નથી. તે અતિશય કઠણ, ચળકતો અને સુંદર પદાર્થ છે. તેનો ઘરેણાંમાં ઉપયોગ થાય છે. તેની અતિશય કઠણાશને લીધે તેના ઉપર કોઇપણ સખતમાં સખત ધાતુનો લીસોટો થઇ શકતો નથી, પણ તે કાચ અને કઠણ પત્થર કાપવામાં ખપ લાગે છે.

હીરા પૃથ્વી ઉપરનાં થોડાંક સ્થળો જેવાં કે દક્ષિણ આફ્રિકા, બ્રાઝિલ અને હિંદુસ્તાનમાં જડે છે. પરંતુ તે કેવી રીતે બને છે, તે વિષે થોડુંજ જાણવામાં આવ્યું છે. હીરાને જમીનમાંથી શોધી કાઢ

છે, ત્યારે તેના પર ઘણું કરીને અપારદર્શક પડ બાઝેલું હોય છે. એ પડને કાઢી નાખે છે એટલે હીરો ચળકવા માંડે છે. જે પદાર્થો જાણવામાં છે તેઓમાં એ સૌથી સખત છે. ઘરેણાંમાં વાપરવા સારૂ તેને ઘસીને તેના પર પાસા પાડે છે, ત્યારે તેનું તેજ દીપી નીકળે છે. દુનીઆમાં ઇતિહાસપ્રસિદ્ધ હીરો નામે કોહીનુર છે. તેની કીંમત ૬ કરોડ રૂપીઆ છે. તે હાલ આપણા નામદાર શહેનશાહ જ્યોર્જ મહારાજાના તાજમાં બીરાજે છે. એનાથી મોટો હીરો દક્ષિણ આફ્રિકાની ખાણમાંથી હમણાં હાથ લાગ્યો છે તેની કીંમત શુમારે ૯ કરોડ રૂપીઆ છે, તે પણ ના. શહેનશાહ પાસે છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ વિષે શું જાણો છો ?

ઉ૦ કાર્બન અને ઓક્સિજનના રસાયની સંયોગથી બનેલો મિશ્ર પદાર્થ છે. સૃષ્ટિમાં એનું કાર્ય બહુ અગત્યનું છે, કેમકે છોડવાના પોષણ અને જીવનનો ઘણો આધાર એના ઉપર છે. એ વાયુ સર્વ વાયુઓમાં ભારે હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજામાં રેડી શકાય છે તેથીજ સર્વ વાયુઓ ઉંધા રાખેલા પ્યાલામાં રહી શકે ત્યારે એ છતા રાખેલા પ્યાલામાં રહી શકે છે. એ પાણીમાં ઓગળી શકે છે. તે સ્વાદે ખાટો છે. જે પાણીમાં કા૦ એ૦ ગે૦ ઓગળેલો હોય છે તે પાણીમાં કેલ્સિઅમ કાર્બોનેટ એટલે ચાક અથવા ચુનાના પત્થર વધારે ઓગળી શકે છે. કેટલાક પ્રદેશોમાં ચુનાના પત્થર, આરસ, ચાક અથવા કોઈ તરેહના કેલ્સિઅમ કાર્બોનેટના ખડકો હોય છે. વરસાદ વરસે છે ત્યારે હવામાંનો થોડોક કા૦ એ૦ ગે૦ વરસાદના પાણીમાં ઓગળે છે. વળી પૃથ્વી ઉપર પાણી પડે છે, ત્યારે

પૃથ્વીના સંસર્ગમાંનેા એથી એ વધારે કા૦ એ૦ ગે૦ મળે છે. એ પાણીથી બનેલાં ઝરણેામાં કા૦ એ૦ વાયુ હેાવાથી તેઓ જે ખડકેા પર થઇને વહે છે. તેઓમાંના ચુનાના કાર્બોનેટને ઓગાળે છે. કેટલાંક વર્ષ વીત્યા પછી તે ખડકેા કેારાઇને તેમાં ખાડા પડી જાય છે, અને કેાઇ કેાઇ સ્થળે તે ખાડા એટલા ઊંડા હેાય છે કે તેમનાં વિશાળ ભેાંયરાં બને છે. જે પ્રદેશેામાં ચુનાના પત્થર હેાય છે, તે પ્રદેશેામાં નદીઓ ઘણીવાર જમીનમાં થેાડી અથવા સમુળગી અદૃશ્ય થઇ ઘણે છેડે સપાટી પર પાછી દેખાવ દે છે. આ પ્રમાણે કા૦ એ૦ ગે૦ વડે પૃથ્વીની સપાટીમાં ફેરફાર થાય છે.

પ્ર૦ રસાવણુ જળ કેાને કહે છે ?

ઉ૦ જે પ્રદેશમાંનું પાણી ચળકતું હેાઇ તેમાં વિશેષ સ્વાદ હેાય છે. એને રસાવણુ જળ કહે છે. એવા પાણીમાં ધાતુના ક્ષાર મળેલા હેાય છે. એમાં કા૦ એ૦ ગે૦ ઓગળેલેા હેાવાથી સેાડાવેાટર, લેમેાનેડ, વગેરે બનાવવાનેા વિચાર સૂઝયેા અને એથી એ જાતના વાયુવાળાં જળ બનાવવાનેા ધંધેા ચાલ્યેા.

પ્ર૦ કા૦ એ૦ ગે૦ ઉત્પન્ન કરવાની રીત સમજાવેા.

ઉ૦ એક પ્યાલામાં ચાક કે આરસનેા ભૂકેા લઇ તેના ઉપર મીઠાનેા તેજાબ (હૈદ્રો કલેારિક એસિડ) રેડવાથી રસાયન વ્યાપાર ચાલી કા૦ એ૦ ગૅ૦ છુટેા પડશે.

પ્ર૦ ઓકિસજન ઉત્પન્ન કરવાની રીત સમજાવેા.

ઉ૦ એક તાંબાના વાસણમાં પેાટેસ્યમ કલેારેટ અને મેંગેનીઝ ડાયેાકસેડ એ બંને પદાર્થોનેા ભુકેા સરખેા લઇ તપાવવાથી માંહેથી

ઓક્સિજન છુટો પડે છે. એને ભેગો કરવા માટે એક નળી વાટે પાણી ભરેલા વાસણમાં લઈ તે નળીના છેડા ઉપર પાણીથી ભરેલો પ્યાલો ઉંધો વાળવાથી માંહે ઓક્સિજન ભેગો કરી શકાશે.

પ્ર૦ નૈટ્રોજન ઉત્પન્ન કરવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ બંધ બરણીમાં ફોસ્ફરસની કકડી બાળવાથી ઓક્સિજન ખપી જઈ માંહે નૈટ્રોજન રહેશે. (માંહે કા૦ ઍ૦ અને વરાળનું પ્રમાણ નહિ જેવું રહેશે.)

પ્ર૦ હૈડ્રોજન ઉત્પન્ન કરવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ એક વાસણમાં જસતનાં છોડાં લઇ તેના ઉપર ગંધકનો તેજાબ (સલ્ફ્યુરિક એસિડ) રેડવાથી હૈડ્રોજન છુટો પડશે.

પ્ર૦ કોલગેસ ઉત્પન્ન કરવાની રીત કહો.

ઉ૦ બંધ વાસણમાં ખનીજ કોલસાનો ભુકો ભરી ખૂબ તપાવવાથી માંહેથી કોલગેસ છુટો પડશે.

પ્ર૦ એમોનિઆ ઉત્પન્ન કરવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ કસોટીની નળીમાં ચુનો અને નવસાર ભેગાં કરી તપાવવાથી એમોનિઆ છુટો પડશે.

પ્ર૦ કલોરૈન, ગ્યાસ ઉત્પન્ન કરવાની રીત લખો.

ઉ૦ થોડા મીઠાને થોડા માંગાનીસ ઓકસૈડમાં ભેળવો. ને પછી એ મિશ્રણને શીશીમાં નાખી તે ઉપર જળ અને ગંધકના તેજાબનું સમ પ્રમાણનું મિશ્રણ રેડો પછી તપાવો. એમ કરવાથી ભારે, પીળો અને તીક્ષ્ણ વાસવાળો ગ્યાસ મીઠામાંથી છુટો પડશે એજ કલોરૈનગ્યાસ. એ વાયુનો દમ લેવામાં આવે તો

ઉધરસ અને ગળસુણું થાય. ઓક્સિજનની માફક એમાં પણ વસ્તુઓ બળી શકે છે. એ વાયુમાં કપડાં નિખારવાની તથા રંગ કાઢી નાખવાની શક્તિ છે. એ વાયુમાં રંગીન કપડું ભીનું કરીને થોડીવાર રાખવાથી રંગ ઉડી જશે.

બ્લીચીંગ પાઉડર નામે ભૂકો વેચાતો મળે છે તેમાં કલોરૈન છે. અને તે નિખારવાના તથા રંગ કાઢવાના કામમાં આવે છે. એમાંનો થોડો ભૂકો સીસામાં નાંખી તેમાં નબળો કરેલો એટલે પાણી ભેળવેલો ગંધકનો તેજાબ રેડવાથી પીળો કલોરૈન તરત છુટો પડશે.

પ્ર૦ એક ટેબલ પર ઓક્સિજન, નેટ્રોજન કા૦ એ૦ ગ્યાસ, પાણીની વરાળ, હૈડ્રોજન, કલોરૈન, કોલગ્યાસ, એમોનિઆ વગેરે જુદા જુદા વાયુથી ભરેલાં વાસણો પડયાં છે તેમાંના વાયુ શી રીતે પારખી શકશો ?

ઉ૦ પ્રથમ તો સર્વ વાયુઓમાં કા૦ એ૦ વાયુ ભારે હોવાથી ઉંધાં વાળેલાં પાત્રોમાં તે રહી શકતો નથી, તેથી એ વાયુ ભરેલાં પાત્રો ચતાં હોવાં જોઇએ. આ પ્રમાણે ચતાં મૂકેલાં પાત્રોમાંના કયામાં એ વાયુ છે અને કયામાં સાધારણ વાતાવરણ છે. તે તપાસવા માટે સળગતી મીણબત્તી લઇ તેમાં ધરી જોવી. જો હવામાં બળી શકે છે, તેવીજ રીતે તેમાં બળી શકે તો પાત્રમાં વાતાવરણજ છે, અને હોલવાઇ જાય તો કા૦ એ૦ વાયુ છે એમ સમજવું. અથવા નીતર્યું ચૂર્ણજળ રેડવાથી જે વાસણમાં દૂધ જેવું ધોળું થઇ જાય તેમાં કા૦ એ૦ વાયુ છે એમ જાણવું.

કોલગ્યાસ અને કલોરૈન બંને રંગે પીળચટા હોવાથી બીજા

વાયુઓથી એ ઝટ ઓળખાઈ આવશે. એમાંનો કલોરૈન ભારે હોવાથી ચતા પાત્રમાં રહી શકે અને કોલગ્યાસ હલકો હોવાથી ઊંધા પાત્રમાં રહી શકે. ઘોડનાળ આકારની નળી વાટે બહાર કાઢી સળગાવી જોવાથી ઝટ જણાઇ આવશે. સળગી શકે તો કોલગ્યાસ અને ન સળગી શકે તો કલોરૈન સમજવો.

કલોરૈન, એમોનિઆ અને કોલગ્યાસની કડક વાસ આવે છે; પરંતુ તેમાંનો કોલગ્યાસ બળી શકે એવો વાયુ છે, કલોરૈન પીળચટો વાયુ છે, અને એમોનિઆ રંગહીન વાયુ છે. તેથી તેઓ પરખાઇ આવે છે.

હવે બાકી રહેલાં પાત્રો ઉંધાં મૂકેલાં હશે તેમાંના કયામાં વરાળ છે તે જાણવા માટે (ખરેખરી વરાળ રંગહીન અને અદૃશ્ય છે.) પાત્ર ઉપર બરફના ગાંગડા મૂકી જોવા. જેમાં વરાળ હશે તે પાત્રમાં વરાળ ઘટ થઇ ધુમાડા સ્વરૂપે દૃષ્ટિએ પડશે.

બાકી રહેલાં પાત્રોને ઉંચાં કરી માંહે સળગતી મીણબત્તી ધરવી, સાધારણ વાયુમાં બળી શકે છે તેના કરતાં વધારે ઝગઝગાટથી બળે તે વાયુ ઓક્સિજન જાણવો.

નૈટ્રોજન દહનને મદદ કરતો નથી તેથી ઊંધાં રાખેલા વાસણો પૈકી જે વાસણમાં મીણબત્તી હોલવાઇ જાય તેમાં નૈટ્રોજન છે એમ સમજવું વળી એ વાયુ વડે ચૂર્ણજળ ધોળું દૂધ જેવું થશે નહિ.

હૈદ્રોજન વાયુમાં બળતો પદાર્થ હોલવાઈ જાય છે પરંતુ એક સાંકડી ઘોડનાળ આકારની નળીદ્વારા બહાર કાઢી સળગાવીએ તો એ શાંતપણે બળે છે; અને એની જોત ઉપર જો કાચનો પ્યાલો ધરીએ તો માંહે પાણીના ટીપાં બંધાએલાં જણાશે કેમકે એ જળજનક વાયુ છે.

પાઠ ૬૪. ગ્રહો—મંગળ, વચમાંના નાના ગ્રહો અને બૃહસ્પતિ.

પ્ર૦ ગ્રહ કોને કહેવાય? અને તે કયા કયા છે?

ઉ૦ આકાશમાં સૂર્યની આસપાસ ફરનારા પૃથ્વીના જેવા જે ગોળાઓ છે તેમને ગ્રહ કહેવામાં આવે છે. બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, (પેસ્ટા, પાલાસ, જુનો વગેરે ૨૦૦ નાના તારનું ઝુંડ), બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ અને નેપચ્યુન્ એવા આઠ ગ્રહો આવેલા છે. તેઓમાં બુધ સૂર્યની છેક પાસેમાં પાસેનો અને નેપચ્યુન દૂરમાં દૂરનો છે.

પ્ર૦ ગ્રહ અને તારામાં ભેદ છે?

ઉ૦ અંધારી રાતે આકાશમાં જે અસંખ્ય ચાંદરણાં દેખાય છે તેમને તારા કહેવામાં આવે છે. એ ઘણા દૂર હોઇ બધા સૂર્યો છે. અને આપણા સૂર્યની પેઠે તેમને પણ સૂર્યમંડળો છે. ગ્રહ અને તારામાં મુખ્ય ભેદ એ છે કે તારાનું તેજ ઝબુક ઝબુક થાય છે, અને ગ્રહનું તેજ સ્થિર દેખાય છે.

પ્ર૦ આકાશમાં એ બધા ગ્રહો શોધી કાઢવા સુલભ પડે એવું તેમનું ઓળખાણ આપો.

ઉ૦ બુધ અને શુક્ર એ ગ્રહોની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષાની અંદર આવેલી છે. તે બંને સૂર્યાસ્ત પછી અથવા સૂર્યોદય પહેલાં માત્ર થોડીવાર લગી જોઇ શકાય છે. બુધ સૂર્યની તદ્દન થડમાં છે, અને સૂર્ય ઉગ્યા પહેલાં અથવા આથમ્યા પછી વધારેમાં વધારે ૧¾ કલાક લગી ક્ષિતિજની ઉપર રહે છે. એ કારણથી જે દેશોમાં

વિશેષે કરી લાંબા વખત લગી ઝળઝળું રહે છે તે દેશોમાં બુધને જોવાનું કામ મુશ્કેલ છે. એવું કહેવાય છે કે કોપર્નિકસ નામે પ્રખ્યાત ખગોળવેત્તા પોતાની આખી જીંદગીમાં બુધ ગ્રહ જોઇ શકયો ન હતો. હિંદુસ્તાનમાં તો વરસમાં કેટલીક વાર તે સહેલાઈથી જોઇ શકાય છે. ચંદ્રની પેઠે એની કળા બદલાય છે, પણ તે દુરબીનમાંથીજ જણાઈ શકે છે. તે ઝાંખો અને ક્ષિતિજથી થોડોજ ઉંચો દેખાય છે.

સર્વ ગ્રહોમાં શુક્રનું તેજ વધારે હોવાથી તેને શોધી કાઢવાની ઝાઝી મુશકેલી પડતી નથી. ગામડીઆ લોકો એને ઠગલીઉં નામે ઓળખે છે. એ પણ વર્ષના કેટલાક માસ સૂર્યાસ્ત પછી થોડો સમય અને કેટલાક માસ સૂર્યોદય પહેલાં થોડો વખત દેખાય છે. અંધારી રાતે શુક્રનું તેજ ઘણું જણાય છે, અર્થાત ચંદ્રની કંઇક ખોટ પુરે છે તેથી અજ્ઞાન લોકો માને છે કે ચંદ્રના મુવા પછી એ તેની જગા લેશે.

મંગળ ગ્રહ રતાશ પડતો દેખાય છે તેથીજ એને લોહીતાંગ કહેવામાં આવે છે. એને રંગ ઉપરથી સહેલાઈથી ઓળખી શકાય છે.

બૃહસ્પતિ અને શનિ એ બે ગ્રહોમાં બૃહસ્પતિ કરતાં શનિ ઝાંખો દેખાય છે.

બાકીના બે ગ્રહો નરી આંખે જોઇ શકાતા નથી.

પ્ર૦ અંદરના અને બહારના ગ્રહો એટલે શું?

ઉ૦ જે ગ્રહની કક્ષા (સૂર્યની આસપાસ ફરવાનો માર્ગ.) પૃથ્વીની કક્ષાની અંદર આવી જાય છે તે અંદરના અને જે ગ્રહોની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષાથી બહાર છે તે બહારના ગ્રહો કહેવાય છે. બુધ

અને શુક્ર એ અંદરના અને મંગળ, ગુરુ કે બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ અને નેપચ્યુન એ બહારના ગ્રહો છે.

પ્ર૦ સંક્રમણ એટલે શું ?

ઉ૦ સૂર્ય અને પૃથ્વીની વચમાં કોઇપણ ગ્રહનું આવવું તે.

પ્ર૦ કયા ગ્રહોનું સંક્રમણ થતું નથી અને શા કારણથી ?

ઉ૦ બહારના ગ્રહોનું સંક્રમણ થતું નથી, કારણ કે તેઓની કક્ષા બહારની બાજુએ આવેલી છે.

પ્ર૦ જે ગ્રહ પૃથ્વીને ઘણી વાતે મળતો આવતો હોય તેની નોંધ કરો.

ઉ૦ પૃથ્વીને ઘણી વાતે મળતો આવે એવો ગ્રહ મંગળ છે. એ ગ્રહ રતાશ પડતો હોવાથી આકાશમાં ઝટ ઓળખાઇ આવે છે. તે સૂર્યથી ૧૪ કરોડ મૈલ દૂર છે, અને પોતાની ધરી ઉપર ૨૪$\frac{1}{2}$ કલાકમાં અને સૂર્યની આસપાસ ૬૮૭ દિવસમાં ફરી રહે છે. અથાત્ એનો દિવસ લગભગ આપણા દિવસ જેટલો લાંબો અને વર્ષ લગભગ આપણાથી બમણું મોટું છે. એની ધરીની વાંકાશ ૨૮° છે એટલે લગભગ આપણા જેવોજ ઋતુ-ભેદ મંગળ ઉપર થવો જોઇએ, પણ તેનો કાળ બમણો હોવો જોઇએ, તેનું કદ પૃથ્વીના $\frac{1}{7}$ જેટલું છે. આ પ્રમાણે મંગળ ઘણી વાતે આપણી પૃથ્વીને મળતો છે. વળી આપણી પેઠે મંગળમાં વાતાવરણ પણ છે, અને ઘણીવાર તેમાં વાદળાં દેખાય છે. પૃથ્વી અને મંગળમાં મોટો તફાવત એ છે કે મંગળમાં પાણી કરતાં જમીન ચાર ગણી છે અને પૃથ્વી પર જમીન કરતાં પાણી ચાર ગણું છે. વળી સૂર્યથી વધારે અંતરે હોવાથી તેને આપણાથી માત્ર અર્ધી ઉષ્ણતા અને પ્રકાશ મળે છે.

સૂર્યથી મંગળનું અંતર શુમારે ૧૪ કરોડ મૈલ દૂર છે, એની અને સૂર્યની વચમાં પૃથ્વી આવે છે, ત્યારે એનું બેશ અવલોકન થઇ શકે છે; કેમકે તે વેળાએ મંગળ છેક આપણી થડમાં આવે છે. અને સૂર્યની સામી બાજુએ હોઇ જેવડો દેખાય છે તેથી બમણો મોટો દેખાય છે. એવે વખતે આપણે એને દુરબીનમાંથી જોઇએ, તો એની સપાટી ચળકતી દેખાય છે, અને વચ્ચે વચ્ચે કાળો ભાગ દેખાય છે. જે ચળકતું દેખાય છે તે પાણી અને કાળું દેખાય છે તે જમીન છે. મંગળ પ્રકાશિત દેખાય છે તેનું કારણ એવું ધારવામાં આવે છે કે એની જમીનમાં આપણી રાતી માટીના જેવું પુષ્કળ દ્રવ્ય છે. બંને ધ્રુવની સપાટી ધોળી દેખાય છે, અને જુદે જુદે વખતે ધોળા દેખાતા ધ્રુવનું નિરીક્ષણ કરવાથી જણાય છે કે એક ધ્રુવમાં સપાટીનો વિસ્તાર વધે છે, ત્યારે બીજા ધ્રુવમાં ઘટે છે અને બીજા ધ્રુવમાં વધે છે, ત્યારે પહેલામાં ઘટે છે. એ પરથી એવું અનુમાન થાય છે કે બંને ધ્રુવમાં બરફ હોવો જોઇએ, અને એક ધ્રુવમાં ઉનાળો હોય ત્યારે બીજા ધ્રુવમાં શિયાળો હોવો જોઇએ. ઉનાળો બેસે છે ત્યારે બરફ ઓગળી જાય છે.

મંગળને બે નાના ઉપગ્રહો છે, તેઓ તેની આસપાસ ફરે છે. એક ઉપગ્રહ ૩૦$\frac{1}{4}$ કલાકમાં અને બીજો ૭$\frac{1}{2}$ કલાકમાં એક ફેરો ફરે છે.

પ્ર૦ મંગળ અને બૃહસ્પતિ વચ્ચેના નાના ગ્રહો વિષે શું જાણો છો?

ઉ૦ એ નાના ગ્રહોનું શુમારે ૨૦૦ નું ઝુંડ છે. તેઓ અતિશય નાના છે. તે કોઇ મોટા ગ્રહના કડકા હશે એવું ધારવામાં આવે છે, તેમનો શોધ ગણિતના હિસાબ પરથી થયો છે. તેમાંના

વેસ્ટા, પાલાસ, જુનો વગેરે મુખ્ય ગ્રહો પણ ભાગ્યેજ નરી આંખે દેખી શકાય છે.

પ્ર૦ બૃહસ્પતિ વિષે શું જાણો છો ?

ઉ૦ એનું બીજું નામ ગુરુ છે. એ નામ પરથી જણાય છે કે તે બધા ગ્રહોનો નાયક છે. સૂર્યથી એનું સરાસરી અંતર ૪૮ કરોડ મૈલ છે. (સરાસરી કહેવાનું કારણ એ છે કે બધા ગ્રહોની કક્ષા લંબગોળ છે.) એ આપણી પૃથ્વીથી ૧૩૦૦ ગણો મોટો છે, પરંતુ એનું દ્રવ્ય પૃથ્વીના દ્રવ્ય કરતાં હલકું છે.

લગભગ આપણાં બાર વર્ષ જેટલું એનું એક વર્ષ છે, અને એનો દિવસ ૧૦ કલાકનો છે. પૃથ્વી કરતાં ૨૭ ગણા વેગથી ફરે છે.

એને દુરબીનમાંથી જોતાં તે ધ્રુવ આગળથી ચપટો દેખાય છે. ભ્રમણની અતિશય ત્વરાને લીધે એવું દેખાતું હશે, એમ લાગે છે. વળી એના પૃષ્ઠ પર કેટલાક પટા અને ચિન્હો જોવામાં આવે છે. તેઓ નિરંતર બદલાયાં કરે છે. તેઓ વાદળીમાંના બાકાં હોય એવું સંભવે છે.

બૃહસ્પતિને પાંચ ઉપગ્રહ છે. (કોઈક મતે સાત છે.) તેઓનું કદ લગભગ સરખું છે, પરંતુ બૃહસ્પતિથી તેનું અંતર ભિન્ન ભિન્ન છે. તેથી એમને બૃહસ્પતિની આસપાસ ફરતાં અનુક્રમે $\frac{1}{2}$, ૨, ૩$\frac{1}{2}$. ૭$\frac{1}{2}$ અને ૧૬$\frac{3}{4}$ દિવસ લાગે છે. એ ઉપગ્રહમાંના એકજ એટલે છેલ્લા ઉપગ્રહની કક્ષાની જોઇએ તેટલી વાંકાશ હોવાથી સૂર્ય અને બૃહસ્પતિને જોડનારી લીટી ઉપર તે જઇ શકે છે. એ કારણથી બીજા ઉપગ્રહોનાં ગ્રહણ જ્યારે જ્યારે વચ્ચે આવે ત્યારે થાય છે, અને એનું માત્ર કોઈ વાર થાય છે. બૃહસ્પતિની ધરીની વાંકાશ બહુ થોડી

છે, તેથી નહિ જેવોજ ઋતુભેદ થાય છે. એને આપણી પૃથ્વીના ૧/૯૦ જેટલી ગરમી અને તેજ મળે છે.

એ ગ્રહ ધ્રુવ આગળ ચપટો છે, તેથી તથા બીજાં કારણોથી એવું માનવામાં આવે છે, કે એના પૃષ્ઠ ઉપર પૃથ્વીના જેવો નક્કર પોપડો બંધાય એટલો તે અદ્યાપિ ઠરો પડયો નથી. એ સ્વપ્રકાશક છે, અર્થાત્ નાનો સૂર્ય હોઇ એને પોતાના પાંચ ગ્રહો છે તેઓ એની આસપાસ ફરે છે.



પાઠ ૯૫. ગ્રહો–શનિ, યુરેનસ, અને નેપ્ચ્યુન.

પ્ર૦ શનિગ્રહનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ આકાશમાં નરી આંખે જોતાં એ ગ્રહ નાનો અને ઝાંખો દેખાય છે. તેને દુરબીનમાંથી જોઇએ તો શનિ ઘણો ભવ્ય દેખાય છે. એવી ભવ્યતા બીજા કોઇપણ ગ્રહમાં જોવામાં આવતી નથી.

શનિ મોટા ગોળો હોઇ એને ફરતી જુદા જુદા રંગની મેખલાઓ છે. એ મેખલાઓનો રંગ ધ્રુવ આગળ આસમાની, મધ્યમાં ધોળો, અને બીજા ભાગોમાં પીળો છે. એના પર ઠામ ઠામ ભુરા, જાંબુડા અને ભિન્ન ભિન્ન તરેહના બીજા રંગોના આશ્ચર્યકારક ડાઘા દેખાય છે. એ ગોળાના મધ્ય ભાગ અથવા વિષુવવૃત્તને વિંટાએલાં જુદા જુદા રંગનાં ત્રણ ચક્ર જોવામાં આવે છે. બહારનાં બે ચક્ર અતિશય તેજસ્વી હોઇ એક એકથી વિખુટાં છે. ત્રીજું ચક્ર મધ્ય ભાગની લગભગ અડોઅડ અને પારદર્શક છે. વચલા ચક્રનુ તેજ અનુપમ છે, અને તેનો રંગ કોઇ વાર જાંબુડો દેખાય છે. એ ચક્રો નાના ઉપગ્રહો અથવા ખરતા તારાનાં ઝુમખાં છે. એવી કલ્પના કરવામાં આવે છે. તેઓ પોતાના મુખ્ય ગ્રહની આસપાસ નિરંતર

ભ્રમણ કરે છે. તેમના પર થોડા ડાઘા છે તે પરથી હર્શલે એ ચક્રોનો ફરવાનો કાળ નક્કી કર્યો હતો. શનિના ભ્રમણનો કાળ ૧૦½ કલાકનો છે, તેટલો લગભગ એ ચક્રોનો છે.

ઉપર કહેલાં ચક્રો સિવાય શનિને આઠ ઉપગ્રહો (કોઇક મતે નવ) છે. એ ઉપગ્રહો વધારે શક્તિવાળા દુરબીનમાંથીજ માત્ર જોઇ શકાય છે.

શનિમાં પૃથ્વીના જેવો ઋતુભેદ થાય છે. ફેર એ છે કે તેની દરેક ઋતુ આપણી ઋતુ કરતાં લગભગ ત્રીસ ગણી લાંબી છે. તેમાં વાતાવરણ છે કે નહિ, તેનો નિશ્ચય થયો નથી. પરંતુ હર્શલની કલ્પના એવી હતી કે તેમાં વાતાવરણ છે. વળી એના ધ્રુવમાં બરફ છે એવું તેણે શોધી કાઢયું હતું, બૃહસ્પતિના ગોળાની પેઠે શનિનો ગોળો ધ્રુવ આગળ લગભગ ચપટો છે. સામટે મેળે જોતાં બૃહસ્પતિ અને શનિ ઘણી વાતે મળતા આવે છે. શનિ પૃથ્વી કરતાં સાતસેં ઘણો મોટો છે, છતાં તે માત્ર નેવું ગણો ભારે છે. એવું ધારવામાં આવ્યું છે કે બૃહસ્પતિના ગોળાની પેઠે શનિનો ગોળો સ્વપ્રકાશક છે. ઘણું કરીને એના પૃષ્ઠ ઉપર પોપડો અદ્યાપિ બંધાયો નથી.

પ્ર૦ યુરેનસગ્રહ વિષે ટુંકી નોંધ કરો.

ઉ૦ યુરેનસ અને નેપચ્યુન એ ગ્રહો નરી આંખે જોઇ શકાતા નથી. યુરેનસનો શોધ હર્શલે સને ૧૭૮૧ માં કર્યો. તે ધૂમકેતુ છે એવું પ્રથમ તેણે ધાર્યું હતું; પરંતુ બળવાન દુરબીનમાંથી જોતાં તેને જણાયું કે તે સૂર્યમાળાનો એક ગ્રહ છે, એનું અંતર ૧૭૮ કરોડ માઇલ છે. તેને સૂર્યની આસપાસ ફરતાં શુમારે ૮૪ વર્ષ લાગે છે. પૃથ્વી કરતાં તે બોતેરગણો મોટો છે, અને તેને ચાર ઉપગ્રહ છે.

પ્ર૦ નેપચ્યુન વિષે શું જાણો છો ?

ઉ૦ યુરેનસનો શોધ થયો, ત્યારે સૂર્યની આસપાસ ફરવાના યુરેનસના માર્ગમાં કંઇક વિષમતા છે. એવું ખગોળવેત્તાઓને લાગ્યું અને શોધી કાઢેલા ગ્રહો સિવાય કોઈ બીજા ગ્રહની અસરથી એ વિષમતા થતી હશે, એવી તેના મનમાં શંકા ઉઠી. જુદા જુદા સ્થળોના ખગોળવેત્તાઓએ એ બાબતનું મનન કર્યું અને ચોક્સ ગણતરી કર્યા પછી બે ખગોળવેત્તાઓએ એકજ વખતે એક નવો ગ્રહ શોધી કાઢયો, અને તેનું નામ નેપ્ચ્યુન પાડયું. સૂર્યથી તેનું અંતર ૨૭૮ કરોડ માઇલ છે, અને તે ૧૬૪ વર્ષમાં સૂર્યની એક પ્રદક્ષિણા કરે છે. તે પૃથ્વી કરતાં અઠ્ઠાણું ગણો મોટો છે. અને તેને એક ઉપગ્રહ છે.

પાઠ ૯૬. નેબ્યુલા અથવા નિહારિકા.

પ્ર૦ તારા વિષે નોંધ કરો.

ઉ૦ સૂર્યની આસપાસ ફરનારા ગ્રહો સિવાય અંધારી રાતે જે અસંખ્ય તારા દેખાય છે તે બધા સૂર્ય છે, અને તે દરેકને પાછું ગ્રહોનું મંડળ છે. એ તારા અગણિત છે; તથાપિ જ્યોતિષીઓએ તેમની ગણતરી કરી છે. અને નરી આંખે શુમારે ૬૦૦૦ તારા દેખી શકાય છે, એવો અડસટ્ટો કાઢયો છે. પરંતુ જે ઠેકાણે નરી આંખે એકજ તારા દેખી શકાય, તે ઠેકાણે સેંકડો અથવા હજારો તારા દુરબીનમાંથી જોવામાં આવે છે. માણસે બનાવેલા દુરબીનમાંથી દેખી ન શકાય એવા બીજા કેટલા તારા હશે. તે કહી શકાતું નથી,

એ સઘળા તારા તે સૂર્યો છે. કેટલાક તારા આપણા સૂર્ય કરતાં પણ મોટા છે, પરંતુ તેઓ નાના દેખાય છે, કારણ કે તેઓ એટલે બધે અંતરે છે કે તે આપણા મનમાં પણ ઉતરી શકતું નથી. એ અંતરનો વિચાર આણવા માટે એટલુંજ કહી શકાય, કે સૂર્ય-માંથી આપણી પૃથ્વી પર આવતાં પ્રકાશને આસરે આઠ મિનિટ લાગે છે, પરંતુ છેક પાસેના તારામાંથી પૃથ્વી પર આવતાં પ્રકાશને શુમારે ૩ાા વર્ષ લાગે છે! અને કેટલાક તારામાંથી તો આપણી પૃથ્વી પર આવતાં પ્રકાશને ત્રણ ચાર હજાર વર્ષ લાગે છે!!

પ્ર૦ નેબ્યુલા અથવા નિહારિકાના સ્વરૂપનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ આપણી સૂર્યમાળા પછી બ્રહ્માંડનો ઇતિહાસ તપાસતાં તારા આવે છે, અને તારાને મૂકીને આગળ વધતાં જે ધોળાં અને ચકચકિત ધાબાં દેખાય છે તે વરાળના મોટા સમૂહો હોઈ તેને નેબ્યુલા અથવા નિહારિકા કહેવામાં આવે છે. તે નરી આંખે ન દેખાતાં સ્પેકટ્રોસ્કોપ નામે યંત્રમાંથી જણાય છે. નરી આંખે જે ચકચકિત ધાબાં જેવું દેખાય છે તે તારાનાં ઝુમખાં માલમ પડે છે. તેમનાં રૂપ ભિન્ન ભિન્ન છે. કેટલાંક માત્ર મોટાં વાદળાં છે. અને કેટલાક વધારે ચળકતા હોઇ વધારે નાના છે. વળી કેટલાક નિહારિકા નાના તારાનાં ઝુમખાં છે. કેટલાક મોટા તારા હોઈ તેમની આસપાસ વાદળાં વીંટાએલાં છે. કેટલાકના આકાર સરખા અને કેટલાકના જુદા છે. આકાર માટે જુઓ સાતમી ચોપડી પાઠ ૯૬ ની આકૃતિ.

પ્ર૦ ખગોળવેત્તા હર્શલે તારાની ઉત્પત્તિ વિષે શું વિવેચન કર્યું છે?

ઉ૦ હર્શલે નિહારિકાની વર્ગણી કરી ત્યારે તેણે ધાર્યું કે તારાનું પ્રથમ સ્વરૂપ નિહારિકા છે. મતલબ કે નિહારિકામાંથી તારા

થયા છે, આકાશમાં રહેલા ચકચકિત વાદળાંના સમૂહ જે નિહારિકા નામે ઓળખાય છે તેમાંથી વરાળ હળવે હળવે ટાઢી પડી છેવટે ઘટ થાય છે, અને તેનો તારો અથવા તારાનું ઝુમખું બને છે. આ ઉપરથી તે એમ અનુમાન કરે છે કે જે નિહારિકા ઝાંખા માલમ પડે છે તેમાં ઘનીકરણ (વરાળ વગેરેનું ઘટ થવું તે)નો આરંભ થયો છે, અને જે નિહારિકા નાના હોઈ વધારે ચળકતા દેખાય છે તેમાં વિશેષ ઘનીકરણ થયું છે. કારણકે જેમ જેમ ઘનીકરણ થતું જાય છે તેમ તેમ તે નાના થતા જાય છે, અને પ્રકાશ વધતો જાય, એમ કરતાં કરતાં પૂરેપૂરૂં ઘનીકરણ થઈ રહે ત્યારે તારો અથવા તારાનું ઝુમખું નજરે પડે. પરંતુ નિહારિકામાંથી તારો કે તારાના સમૂહ બને એટલી ક્રિયા થતાં અસંખ્ય વર્ષો લાગે છે. તેટલી મુદ્દત માણસ જીવી શકતું નથી, પરંતુ એ બધાં વિદ્વાનોનાં અનુમાન છે.

પાઠ ૯૭. નિહારિકામાંથી ગ્રહો વિગેરેનું બનવું.

પ્ર૦ આપણી સૂર્યમાળાની ઉત્પત્તિ નિહારિકામાંથી થઇ છે એ માટે શા પુરાવા છે?

ઉ૦ નિહારિકામાંના વાયુઓ અને વરાળના ઘનીકરણથી તારા બનેલા છે તેજ નિયમાનુસાર આપણી સૂર્યમાળા એક મોટો નિહારિકા હોઈ તેનો વિસ્તાર નેપ્ચ્યુનની કક્ષા પર્યંત અથવા કદાચ તેની પેલીમેર હતો. તે ધીમે ધીમે ભ્રમણ કરી મધ્યાકર્ષક (મધ્યબિંદુમાથી થતા આકર્ષણ)ને લીધે ધીમે ધીમે સંકોચાતો અને ઠંડો પડતો ગયો, જેમ જેમ સંકોચન થતું ગયું તેમ તેમ ભ્રમણનો વેગ વધતો ગયો, અને ઝડપથી દોડતી ગાડીના પૈડાથી કાદવ

ઉડીને દૂર પડે છે તેમ મધ્યોત્સારી બળ (છૂટા પડવાનું બળ) મધ્યાકર્ષક બળ કરતાં વધારે હોવાથી નિહારિકાનું થોડુંક દ્રવ્ય છુટું પડયું; પણ વચલા મોટા ગોળાની આસપાસ આ દ્રવ્યનું એટલે છુટા પડેલા ભાગોનું ભ્રમણ ચાલુ રહ્યું, અને વળી તેની તેજ દિશામાં તેમણે પોતાની ધરીપર ફરવા માંડયું. વળી તેઓ મધ્યમાંના મોટા ગોળા કરતાં ઘણા વહેલા ઠંડા પડવા માંડયા. એ ઠંડા પડેલા ભાગો તે ગ્રહો બન્યા, અને વચલા મોટા ગોળાનો સૂર્ય થયો. એવીજ રીતે ગ્રહોમાંથી છુટા પડેલા ભાગોના ઉપગ્રહો બન્યા. આને મળતો પુરાવો એ થાય છે કે ગ્રહોની વિશેષ હકીકતમાં જણાવ્યા પ્રમાણે બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન વગેરે બહારના ગ્રહોના પૃષ્ઠપર પૃથ્વીના જેવો નક્કર પોપડો બંધાય તેટલા એ અદ્યાપિ ઠંડા પડયા નથી, અને સ્વપ્રકાશિત છે, તે ઉપરથી ઉપરનું અનુમાન ખરૂં કહી શકાય છે. તે ઉપરાંત સૂર્યમાં હજુ પણ ઘનીકરણ થાય છે એ બીનાથી પણ એની સિદ્ધિ થાય છે.

પ્ર૦ સૂર્યમાં હજુ પણ ઘનીકરણ થાય છે તેનો શો પુરાવો છે?

ઉ૦ સૂર્યમાં વાયુઓનું નિરંતર ઘનીકરણ થાય છે તેથી તેનું કદ ઘટે છે, અને વાયુઓના ઘનીકરણથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તે કિરણરૂપે સૂર્યમાંથી જે ગરમી નીકળી જાય છે તેની ખોટ પૂરી પાડે છે. એની એવી ગણતરી થઈ છે કે સૂર્યનો વ્યાસ દરવર્ષે ૨૨૦ ફૂટ સંકોચાય છે તેને લીધે દર વર્ષે તેમાંથી નીકળતી ગરમીની ખોટ પૂરી પડે છે.

પ્ર૦ સૂર્યમાં ઘનીકરણ થતાં છેવટ શું પરિણામ આવશે?

ઉ૦ સૂર્યનું નક્કર રૂપ અદ્યાપિ થયું નથી, પણ અર્ધવાયુરૂપ છે. તે

તમામ વાયુરૂપી પદાર્થ ઘટ થયા પછી (ઘનીકરણુ થઈ રહ્યા પછી) નવી ગરમી ઉત્પન્ન થશે નહિ, અને સૂર્ય વધારે ઠંડો પડી આપણી પૃથ્વીપર જેવો પોપડો બાઝયો છે, તેવો નક્કર પોપડો તેપર બંધાશે, પછી સૂર્ય હમણાં જેવો પ્રકાશ આપે છે તેવો પ્રકાશ આપશે નહિ, અને ચંદ્ર જેમ લાંબા સમયથી ઠંડો પડી ગયો છે તેના જેવી સ્થિતિ છેવટે તેની થશે.

પ્ર૦ આટલો બધો પ્રકાશ સૂર્યમાંથી કમી થાય છે તેની ખોટ કેવી રીતે પુરાતી હશે ?

ઉ૦ સૂર્યના વાયુનું ઘનીકરણુ થયાં કરે છે તેથી ખોટ પૂરી પડે છે, તે ઉપરાંત અસંખ્ય ખરતા તારા તેમાં ખેંચાઈ આવે છે તેથી પણુ સૂર્યનું દ્રવ્ય ખૂટી જવાનો સંભવ ઓછો રહે છે.

પ્ર૦ સૃષ્ટિનું મૂળ સ્વરૂપ નિહારિકા છે, તો નિહારિકાનું મૂળ સ્વરૂપ શું હશે ?

ઉ૦ એને માટે એવું અનુમાન કરવામાં આવે છે કે બ્રહ્માંડમાં પ્રથમ એકજ વાયુરૂપ પદાર્થ હતો. તેમાંથી હૈદ્રોજન ઉત્પન્ન થયો, અને એ વાયુમાંથી અગ્નિનાં ભિન્ન ભિન્ન તત્ત્વોવાળી રજકણો બની. એ રજકણો એકઠી મળી નિહારિકા થયા.

પાઠ ૯૮. પૃથ્વીનો ઇતિહાસ.

પ્ર૦ પૃથ્વીના બંધારણની હકીકત સમજાવો.

ઉ૦ આકાશી સર્વ ગોળાઓનું મૂળ નેબ્યુલા અથવા નિહારિકા છે, એમાંથી ઘનીકરણુ થઇને વાયુઓના ઘટ જથાઓ બંધાયા અને પછી તેવા એક મોટા સમૂહમાંથી આપણો સૂર્ય અને તેમાંથી કેટલુંક દ્રવ્ય છુટું પડી પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો બન્યા. આ

પ્રમાણે પૃથ્વી એ આરંભમાં ધગધગતો ગોળો હોઈ તેના ઉપર પોપટો બંધાયો નહોતો એટલે તેના ઉપર પ્રાણી કે વનસ્પતિ કંઇ નહોતું. પછી ધીમે ધીમે એ વાયુ સમૂહ ઠંડો પડતો ગયો, અને તેના ઉપર પોપડો બંધાયો. આરંભમાં વનસ્પતિ અને દરિઆઇ પ્રાણીઓ ઉત્પન્ન થયાં. એ બધાની નિશાનીઓ જમીનના પોપડામાં અદ્યાપિ જોવામાં આવે છે.

પ્ર૦ પૃથ્વીના બંધારણનો તથા તેના ઉપરનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિને લગતો ઇતિહાસ કેવી રીતે જાણવામાં આવે છે?

ઉ૦ પૃથ્વીના પોપડામાં રહેલા જુદા જુદા ખડકો અને ઉત્ખાત થઈ ગએલા વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના અવશેષ ઉપરથી ઇતિહાસ નક્કી થાય છે.

પ્ર૦ એ પડોમાં કઇ કઇ રચના જોવામાં આવે છે, અને તેના ઉપરથી શીશી બીના જાણવામાં આવે છે?

ઉ૦ કોઈ કોઈ જગાએ કોયલાના થર જોવામાં આવે છે તે ઉપરથી પહેલાં કઇ કઇ જાતના છોડવા અને ઝાડ ઉગતાં હશે તે જાણવામાં આવે છે. કારણકે એ કોયલા બળવાથી નહિ પરંતુ દટાયાથી જમીનમાં ઘણો વખત રહેવાથી બનેલા છે. તેથી કેટલાક છોડવાનાં પાંદડાં, વગેરેના આકાર માલમ પડે છે. કોઇ કોઇ જગાએ દરિઆઇ પ્રાણીઓનાં ખોખાં તથા તેના અવશેષો માલમ પડે છે તે ઉપરથી એવું અનુમાન થાય છે કે પ્રાચીન સમયમાં તે સ્થળે દરીઓ હોઇ તેમાં જીવતાં પ્રાણી વસતાં હતાં. આવી આવી બાબતો તપાસવાને ખડકોના વર્ગ પડયા છે. તે ઉપરથી પૃથ્વીનો ઇતિહાસ માલમ પડે છે.

પ્ર૦ પૃથ્વીનો ઇતિહાસ જાણવા માટે ખડકોના વર્ગ પાડવામાં કઈ

બાબતો ધ્યાનમાં રાખવામાં આવી છે અને એ ખડકોનાં સ્વરૂપ ઉપરથી શા ઇતિહાસ મળે છે?

ઉ૦ તેમાં જીવતાં પ્રાણીઓના શેષો હોય છે કે નથી હોતા તે પ્રમાણે અને એવા શેષોના સ્વરૂપ પ્રમાણે ખડકોના વર્ગ પાડયા છે. ખડકોના છેક તળીઆના અને જુના થરોમાં પ્રાણી કે વનસ્પતિની કંઇપણ નિશાની દેખાતી નથી; પરંતુ એ થરો બંધાયા ત્યારે પ્રાણી કે વનસ્પતિ નહોતા એમ કહી શકાય નહિ. ગરમી અને દબાણથી તેમનું એટલું તો રૂપાંતર થયું છે કે તેમની મૂળ રચના ભુંસાઈ ગઈ છે, અને તેઓમાં જીવતી વસ્તુની નિશાનીઓ હશે તોપણ હવે તે દેખાતી નથી.

એ થરોના ઉપરના થરોમાં સેન્દ્રિય પદાર્થના શેષો હોય છે. અને કોઈ કોઇ થરોમાં ફર્ન, સેવાળ, વગેરે અપુષ્પ વનસ્પતિ તથા સીપમાં રહેનારાં અને કરોડ વગરનાં પુષ્કળ પ્રાણીઓ દીઠામાં આવેછે.

તેથી ઉપરના થરોમાં હાલના કરતાં જુદી જાતનાં માછલાં અને પેટે ચાલનારાં કેટલાંક પ્રાણીઓ નજરે પડે છે.

હવે તેથી ઉપરના બીજા વર્ગના ખડકોમાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓ અને ગરોળીઓ દીઠામાં આવે છે. જેમ જેમ વખત જતો ગયો તેમ તેમ ગરોળીઓનો કદ વધતાં જઈ ૮૦ફૂટ લાંબું અને ૩૦ ફૂટ ઉંચું પ્રાણી બન્યું. તેની આંખો થાળી કરતાં પણ મોટી હતી. પછી પક્ષી ઉત્પન્ન થયાં. શરૂઆતમાં પક્ષી પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓના જેવાં હતાં. તે પક્ષીઓને દાંત હતા અને ગરોળીના જેવી લાંબી પુંછડી હતી. અને કરોડની ચુડીમાંથી લખવાનાં કિવલ અને પીછાં નીકળતાં.

તે પછીના ખડકોમાં હાલના જેવી વનસ્પતિવાળા માલમ પડેછે;

અને આંચળવાળાં પ્રાણીની જાત સર્વોપરી થઇ મનુષ્યજાતને મળતું પ્રાણી અર્થાત્ વાનર ઉત્પન્ન થયેા. તેના શરીરની રચના ફેરફાર થતાં માણસ બન્યું.

પ્ર૦ સૃષ્ટિ રચનાનેા ક્રમ સમજવાને કઈ પુરાણેાની હકીકત ઉપયેાગીછે ?

ઉ૦ મચ્છ કચ્છ, વરાહ, નૃસિંહ, વામન, પરશુરામ, રામ, કૃષ્ણુ, બુદ્ધ અને કલકી—એવા દશ વિષ્ણુ ભગવાનના અવતાર ગણાય છે. એ ઉપરથી પણુ સૃષ્ટિ રચનાનેા ક્રમ સમજાય છે. અર્થાત્ પૃથ્વી ઉપર પેાપડેા બંધાયા પછી જળ અને વનસ્પતિ ઉત્પન્ન થતાં આરંભમાં જળચર પ્રાણી અર્થાત્ માછલાં બન્યાં. પછી જળચર અને ભૂચર એવું પ્રાણી અર્થાત્ કાચબા જેવાં પ્રાણી બન્યાં. ત્યારબાદ કેવળ ભૂચર જંગલી પ્રાણી બન્યું, એવું વરાહ અવતાર ઉપરથી સૂચિત થાય છે. ત્યારબાદ અર્ધ પશુ અને અર્ધ મનુષ્ય એવું પ્રાણી બન્યું. વખત જતાં એમાંથી વિચારવંત પૂર્ણ મનુષ્યાવતાર પરશુરામનેા થયેા.

પ્ર૦ હિમાલયનાં ઉંચા શિખરેા ઉપર ખેાદતાં રેતી, માછલાના ખેાખા, સીપેા વગેરે હાથ લાગે છે તે ઉપરથી શું અનુમાન થઈ શકે ?

ઉ૦ એ ઉંચું શિખર કેાઇ કાળે દરિઆને તળીએ હેાવું જોઇએ. ધરતીકંપથી એ ખડકેા ઉંચા ચઢતાં દરીએા ખસી ગયેા અને મૂળની નિશાનીએા તે ઉપર રહી ગઇ.

પ્ર૦ કચ્છના રણુને સ્થાને પહેલાં દરિએા હેાવેા જોઇએ એવું અનુમાન શા ઉપરથી થાય છે.

ઉ૦ એ રણુની જમીનમાં રહેલી રેતી અરબી સમુદ્રની રેતી જેવી હેાઇ એણીગમ એનેા ઢાળ છે. તે ઉપરથી દરિએા હેાવાનું સિદ્ધ થાયછે.

સૂચના.

અમારે ત્યાંથી આ રાજ્યની શાળાઓમાં ચાલતાં ગુજ ઈંગ્રેજી વિગેરે તમામ પુસ્તકો તથા સ્ટેશનરી સામાન મળે જથ્થાબંધ લેનારને સારૂં કમીશન આપવામાં આવશે. બહારગ ઓર્ડરપર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવશે.

અમારા તરફથી પ્રગટ થયેલાં પુસ્તકો.

		કિંમત. રૂ. આ
૧.	ગુ. બીજા ધોરણની નોટ. (આ રાજ્યના નવા ધોરણ પ્રમાણે તમામ વિષયો સાથે).	૦–
૨.	ગુ. ત્રીજા ધોરણની નોટ.	૦–
૩.	ગુ. ચોથા ધોરણની નોટ.	૦–
૪.	ગુ. પાંચમા ધોરણની નોટ.	૦–
૫.	ગુ. છઠ્ઠા ,, ,,	૦–૧
૬.	હિન્દી પ્રાઇમર તથા શિક્ષાવળી ભાગ ૧ લાના અર્થ તરજુમાસહ.	૦–૩–૬
૭.	હિન્દી શિક્ષાવળી ભાગ ૨ જાના અર્થ તરજુમાસહ.	૦–૪–૦
૮.	પ્રશ્નોત્તરરૂપે સૃષ્ટિજ્ઞાન ધો. ૧ લું.	૦–૧–૬
૯.	,, ,, ,, ૨ જું.	૦–૧–૦
૧૦.	,, ,, ,, ૩ જું.	૦–૧–૬
૧૧.	,, ,, ,, ૪ થું.	૦–૨–૦
૧૨.	,, ,, ,, ૫ મું.	૦–૨–૬
૧૩.	,, ,, ,, ૬ ઠું.	૦–૨–૬
૧૪.	,, ,, ,, ૭ મું.	૦–૪–૬
૧૫.	ભરતખંડનો પ્રશ્નોત્તરરૂપે સરળ ઇતિહાસ ધો. ૫ માટે	૦–૨–૦
૧૬.	,, ,, ,, ધો. ૬ માટે	૦–૨–૬

પત્રવ્યવહાર નીચેના સિરનામે કરવો:—

મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય.

બુકસેલર એન્ડ પબ્લીશર.

મુ. પેટલાદ–વાયા આણંદ.